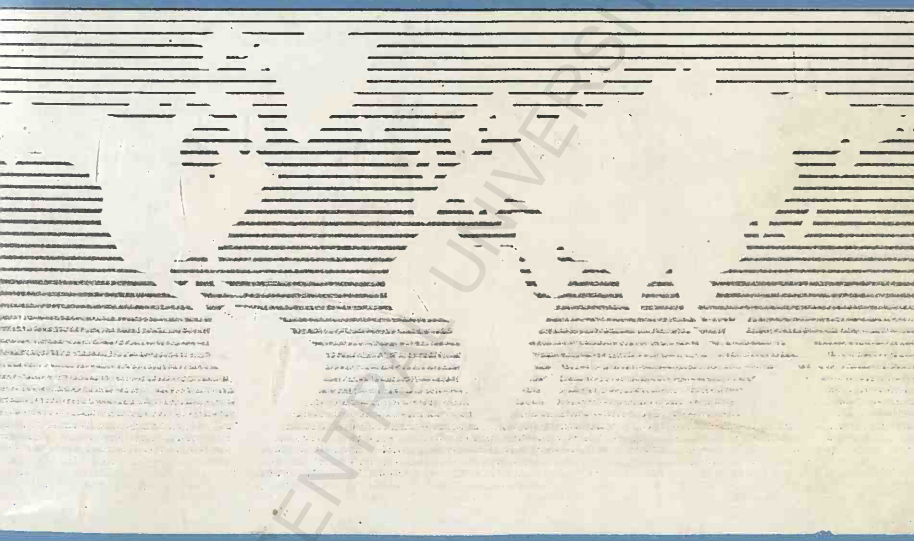
N. FLOREA

# DEGRADAREA, PROTECȚIA ȘI AMELIORAREA SOLURILOR ȘI TERENURILOR



13.580

Editura
București, 2003

BUCUREȘTI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

N. FLOREA
Prof. dr. ing., d.h.c., membru titular al A.S.A.S.

Donatie din partea autorului pentru biblioteca Universitatii "Al. I. Cuza", Filiala Departamentului de Colografie
NFlorea
22-09-2003

# DEGRADAREA, PROTECȚIA ȘI AMELIORAREA SOLURILOR SI TERENURILOR

(Soil and Land Degradation, Protection and Improvement)

317227
B.C.U. IASI

+ 1/pl.

cc.

București, 2003

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# CUPRINSUL

Prefață (9)

1. Introducere

1.1. Solul și omul în cadrul mediului ambiant (11) 1.2. Necesitatea recirculării substanțelor (13)

A. SOLUL (TERENUL), COMPONENT AL MEDIULUI AMBIANT ȘI RESURSĂ NATURALĂ

2. Solul ca resursă naturală condiționat reînnoibilă

2.1. Solul, corp și sistem natural complex (17) 2.2. Solul, subsistem al ecosistemelor terestre și geosistmelor continentale (19) 2.3. Funcțiile solului (22) 2.4.Solul, resursă condiționat regenerabilă și fragilă (25) 2.5. Solul, indicator al calității și evoluției mediului ambiant (26) 2.6. Multiple abordări ale solului (27) 2.7. Solul, bun patrimonial moștenit care trebuie ocrotit (28)

3. Fertilitatea solului, funcție complexă regenerabilă

3.1. Definiție (30) 3.2. Solul, mediu de viață și regulator al acestuia (31) 3.3. Solul, rezervor de apă (32) 3.4. Solul, rezervor de nutrienți (33) 3.5. Recircularea apei și nutrienților (34)

4. Noțiunea de teren, concept integrator sol-mediu

4.1. Definiție (37) 4.2. Raportul sol-teren. Caracteristici (39) 4.3. Terenul agricol (41)

5. Productivitatea vegetală, atribut al ecosistemelor terestre

5.1. Fertilitatea solului, capacitatea de producție a ecosistemului și productivitatea efectivă a (agro)ecosistemului (42) 5.2. Menținerea și creșterea productivității vegetale (46) 5.3. Sisteme de agricultură și tipuri de exploatații agricole (50)

B. SOLUL (TERENUL), BUN IMOBILIAR UTILIZAT ÎN DIVERSE MODURI

6. Utilizarea terenurilor, formă de valorificare a resurselor de sol

6.1. Definiție (53) 6.2. Factorii care influențează utilizarea terenurilor (53) 6.3. Influența creșterii populației asupra modului de utilizare a terenurilor (59) 6.4. Categoriile de utilizare a terenurilor (63)

7. Fondul funciar

7.1. Fondul funciar și cadastrul general (67) 7.2. Funcțiile cadastrului (70) 7.3. Cadastre de specialitate ( 71) 7.4.Categoriile de folosință a terenurilor în România (72)

8. Evaluarea terenurilor

8.1. Succint istoric (77) 8.2. Aspecte generale ale evaluării terenurilor (78) 8.3. Metodica evaluării terenurilor (80) 8.4. Pretabilitatea terenurilor în diferite scopuri (82) 8.5.



BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Favorabilitatea terenurilor la diferite culturi. Bonitarea terenurilor (83) 8.6. Bonitarea cadastrală a terenurilor agricole (88) Bonitarea agroeconomică și prețul terenului (90)

C. FENOMENELE DE DEGRADARE A TERENURILOR

9. Definitii si clasificare

9.1. Degradarea terenurilor, un pericol pentru viitorul omenirii (92) 9.2. Schimbări în circuitul biogeochimic determinate de utilizarea terenurilor în producția vegetală, cauză generatoare de procese de degradare a solurilor (93) 9.3. Alte cauze generatoare de procese de degradare a solurilor (96) 9.4. Clasificarea proceselor de degradare (98) 9.5. Limitare sau restricție și degradare. Calitatea solului (100)

10. Degradarea fizică, chimică și biologică a solului

10.1. Degradarea fizică (102) 10.2. Degradarea chimică (106) 10.3. Degradarea biologică (115)

11. Degradarea complexă

11.1. Excesul de apă și anaerobioza (118) 11.2. Salinizarea și/sau sodizarea (alcalizarea) (120) 11.3. Deșertificarea (121) 11.4. Epuizarea fertilității solului (124)

12. Degradarea terenurilor prin distrugerea solului (dislocare sau acoperire)

12.1. Eroziunea solului prin apă (126) 12.2. Eroziunea eoliană a solului (131) 12.3. Eroziunea admisibilă (132) 12.4.Deplasări de mase de pământ (136) 12.5. Excavarea terenului (138) 12.6. Acoperirea cu sedimente nefertile (138) 12.7. Acoperirea cu diferite deșeuri, halde, deponii (139) 12.8. Pierderi de teren prin scoateri din circuitul agricol sau silvic (140)

13. Extinderea pe glob a degradării solurilor indusă de om

13.1. Factorii limitativi ai resurselor de sol pe glob (142) 13.2. Conținutul hărții cu starea de degradare a solurilor (144) 13.3. Extinderea globală a degradării antropice a solurilor (145) 13.4. Extinderea diferitelor tipuri de degradare antropică a solurilor (147) 13.5. Degradarea solurilor și factorii cauzatori (148) 13.6. Degradarea solurilor și utilizarea terenurilor (150) 13.7. Extinderea degradării antropice a solurilor în România (152)

D. PROTECȚIA SOLURILOR ÎMPOTRIVA DEGRADĂRII

14. Protectia solurilor, cerință actuală stringentă. Dezvoltarea durabilă

14.1. O nouă etică față de resursele de sol (157) 14.2. Ocrotirea solului o problemă a tuturor și a fiecăruia (158) 14.3. Carta mondială a solurilor (162) 14.4. Dezvoltarea durabilă și agricultura durabilă (164) 14.5. Utilitatea studiilor pedologice pentru dezvoltarea durabilă și sănătatea mediului (168)

15. Prevenirea degradării solurilor folosite în producția vegetală

15.1. Atenuarea deteriorării fizice (171) 15.2. Fertilizarea și prevenirea epuizării solului (172) 15.3. Prevenirea eroziunii solului prin apă (177) 15.4. Prevenirea eroziunii eoliene (179)



BCU IAȘI / CENTRUL DE PROPRIETY LIBRARY

15.5. Prevenirea formării excesului de apă și a sărăturării (180) 15.6. Atenuarea secetei pedologice (180)

16. Protecția solurilor împotriva poluării

16.1. Aspecte generale (182) 16.2. Măsuri de prevenire a poluării (183) 16.3. Nivelurile de încărcare a solului cu poluanți. Măsuri de protecție (184) 16.4. Acțiunea unor microelemente potențial poluante (193)

E. LUCRĂRI DE AMELIORAREA SOLURILOR ȘI DE AMENAJARE A TERITORIULUI

17. Lucrările solului

17.1. Tipurile de lucrări tehnice aplicate solurilor sau în teritoriu (195) 17.2. Lucrările agricole curente ale solului (198) 17.3. Asolamentul (199)

18. Lucrările agropedoameliorative

18.1. Lucrările pedoameliorative (201) Amendarea calcarică pentru corectarea reacției acide. Amendarea gipsică pentru corectarea reacției alcaline. Spălarea solurilor solubile în exces. Afânarea adâncă pentru combaterea tasării solului. Fertilizarea ameliorativă pentru marirea rezervei de nutrienți și materie organică. Omogenizarea profilului de sol pentru ameliorarea regimului e apă și aer al solurilor contrastante textural. Aportul de material pământos în orizontul superior al solului. Crearea și refacerea structurii solului. 18.2. Lucrările agroameliorative (220) Lucrări pentru diminuarea excesului local de umiditate de suprafață. Lucrări pentru aducerea unor terenuri în circuitul agricol. Cultivarea de plante tolerante, protectoare și amelioratoare.

19. Lucrări de îmbunătățiri funciare pentru înlăturarea factorilor restrictivi ai regimului de apă și aer

19.1. Eliminarea excesului de apă din sol prin lucrări de desecare-drenaj (224) 19.2. Combaterea deficitului de umiditate din sol prin irigație (232)

20. Lucrări de amenajarea terenurilor și ameliorarea solurilor degradate antropic

20.1. Combaterea eroziunii solului pe versanți (243) 20.2. Amenajarea și valorificarea nisipurilor și solurilor nisipoase (248) 20.3. Recuperarea terenurilor degradate prin activități social economice (249) 20.4. Combaterea poluării solului (251)

F. UTILIZAREA ȘI PROBLEMELE VALORIFICĂRII DURABILE A RESURSELOR DE SOL (TEREN) ALE ROMÂNIEI

21. Resursele de sol ale României

21.1. Distribuția solurilor în România (253) 21.2. Grupele ecologice de soluri și utilizarea lor durabilă: Solurile cernoziomice (258) Solurile argilice (263) Solurile luvice (264) Solurile acide (montane) (266) Solurile cu textură grosieră (nisipoase) (267) Solurile cu textură fină (argiloase) (268) Solurile brune eu-mezobazice (269) Solurile cu volum edafic redus (litice

și/sau scheletice) (270) Solurile erodate (270) Solurile aluviale (de luncă) (271) Solurile afectate puternic de exces de umiditate (272) Solurile sărăturate (273) Solurile turboase (274)

22. POTENȚIALUL PRODUCTIV AL SOLURILOR ROMÂNIEI

22.1. Utilizarea terenurilor în România (276) 22.2 Factorii restrictivi ai producției vegetale (277) 22.3. Pretabilitatea la folosințe și capacitatea de producție (280) 22.4. Probleme ale protecției și ameliorării solurilor României (285)

23.REGIONAREA PEDOGEOGRAFICĂ A TERITORIULUI ROMÂNIEI

23.1. Microzonarea pedogeoclimatică (288) 23.2. Zonele, domeniile și regiunile pedogeografice (293)

24. MONITORINGUL CALITĂȚILOR SOLURILOR ROMÂNIEI

24.1. Aspecte generale (300) 24.2. Obiectivele monitoringului calității solurilor (300) 24.3. Conținutul monitoringului și utilitatea acestuia (302) 24.4. Studiile și hărțile pedologice și agrochimice, documente de bază în valorificarea resurselor de sol și urmărirea evoluției acestora (306)

Bibliografie selectivă (310)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# PREFAȚĂ

Volumul Degradarea, protecția și ameliorarea solurilor urmărește prezentarea unei imagini generale despre importanța și caracteristicile resurselor de sol-teren și problemele actuale ale utilizării acestor resurse în diferite scopuri, despre variatele pericole sau forme de degradare a acestor resurse sub impactul acțiunii antropice, ca și despre aspectele legate de protecția și ameliorarea resurselor de sol vitale pentru om, de care depinde în mare măsură asigurarea hranei și bunăstarea colectivităților umane.

Volumul începe cu definirea noțiunilor de sol și teren ca resurse naturale reînnoibile condiționat și precizarea funcțiilor lor, și îndeosebi cea de fertilitate a solului și productivitate vegetală a terenului (ecosistemului). Se precizează, de asemenea, categoriile de utilizare a terenurilor, ca mod de valorificare a resurselor de sol, parte a fondului funciar al țării; se prezintă totodată metoda de evaluare a terenurilor și a capacității lor productive.

Se trece apoi la clasificarea și caracterizarea fenomenelor de degradare a solurilor (terenurilor), a căror extindere a luat amploare în ultimele decenii, încât reprezintă un pericol crescând de deteriorare a celui mai important suport al vieții. Un loc important îl ocupă prezentarea măsurilor de protecție a solurilor pentru prevenirea degradărilor sau poluării, precum și a lucrărilor agropedoameliorative de îmbunătățire a solurilor slab fertile sau a lucrărilor de amenajare a teritoriului în vederea eliminării excesului de apă, a combaterii proceselor de eroziune sau pentru compensarea deficitului de apă în sol prin irigație, toate ca parte integrantă a măsurilor și acțiunilor de valorificare optimă a resurselor naturale și de ocrotire a mediului ambiant.

Volumul oferă deci cunoștințe de bază și elemente metodologice pentru evaluarea resurselor de sol, utilizarea lor durabilă, ameliorarea și protecția fondului funciar agricol și forestier al țării, integrându-se astfel în domeniul mai larg al studierii complexe a resurselor naturale și



BCU "M. EMINESCU" IAȘI GEOGRAFIE

valorificării lor cu asigurarea protecției mediului înconjurător. El este deosebit de util.în prezent ca urmare, pe de o parte a extinderii alarmante a proceselor de deteriorare sau de degradare a solurilor, suportul principal al vieții pe Terra alături de apă și aer, iar pe de altă parte datorită diminuării continue a suprafeței resurselor de sol pe locuitor ca o consecință atât a creșterii neîntrerupte a populației globului cât și a scoaterii din circuitul agricol și silvic a importante suprafețe.

Volumul constituie o primă sursă de informație referitoare la pericolele de degradare a solurilor și terenurilor, la căile de prevenire a acestor pericole, la ameliorarea acestor resurse naturale de valoare inestimabilă, utilă atât pentru specialiștii din agricultură, cât ș pentru politicienii sau oamenii de decizie care răspund de "sănătatea pământurilor" țării de care depind viitorul agriculturii naționale și buna stare a populației. Importanța măsurilor de conservare a solurilor a fost exprimată lapidar de F.D. Roosevelt, președinte al S.U.A., încă din 1930 prin fraza: " O națiune care își distruge solul se distruge pe ea însăși."

Volumul se înscrie pe linia dezbaterii naționale pe tema "Folosirea rațională și conservarea solurilor românești", organizată de Academia Română sub patronajul Președintelui României, Ion Iliescu, la 3 octombrie, 2001, din care a rezultat, așa cum subliniază (2002) prof. univ. dr. doc. Cristian Hera, președintele Academiei de Științe Agricole și Silvice, că "grija și respectul față de pământul pe care și din care trăim, reprezintă garanția stabilității viitorului, consolidează siguranța alimentară, atât de necesară pentru liniștea și prosperitatea națiunii noastre".



BCU IASI / CENTRUL DE RESURSE PENTRU

# 1. INTRODUCERE

## 1.1. Solul și omul în cadrul mediului ambiant

Solul, important component al mediului ambiant, al ecosistemelor terestre, este totodată o resursă naturală larg folosită de om pentru a-și satisface trebuințele de hrană, îmbrăcăminte, încălzire, recreație, divertisment etc., fapt care modifică într-o măsură mai mică sau mai mare condițiile mediului natural.

*Mediul înconjurător sau ambiant* poate fi definit ca sistemul fizic, geografic și biologic în mijlocul căruia trăiesc omul și alte viețuitoare; este alcătuit dintr-o multitudine de elemente variate, interdependente, care formează și acționează ca un tot unitar. Fac parte din mediul înconjurător atât factorii naturali cât și cei modificați sau creați prin activitatea omului, care - în strânsă interacțiune - determină echilibrul ecologic și condițiile de viață, precum și condițiile de dezvoltare a comunităților, a societății umane. Echilibrul ecologic reprezintă raportul relativ stabil, durabil, creat în decursul vremii între diferitele grupe de viețuitoare (plante, animale, microorganisme) care include și interacțiunile și interrelațiile permanente, adesea ciclice, ale acestora cu condițiile de mediu în care se găsesc.

Componentele principale ale mediului ambiant (subsisteme ale acestuia) sunt: aerul, apa, solul cu roca subiacentă, și vegetația (pădurea sau orice altă formație vegetală terestră sau acvatică); păstrarea sau chiar îmbunătățirea calității acestora este o cerință actuală stringentă care trebuie realizată prin echilibrarea sau armonizarea posibilităților pe care le oferă mediul ambiant cu cerințele omului.

Dintre componentele menționate, *solul* are un rol fundamental, fiind una dintre resursele naturale care condiționează dezvoltarea economico-socială a societății, contribuind în mod esențial la asigurarea alimentelor și altor materii sau servicii necesare populației, una dintre condițiile de bază ale traiului de zi cu zi, ca și ale dezvoltării economiei.

Solul, ca interfață între litosferă, atmosferă și biosferă, participă și a participat permanent la ciclurile și fluxurile dintre geosfere, și îndeosebi



BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

la fluxul de energie, circuitul apei și circuitul elementelor nutritive. Solul, care a acumulat în timp îndelungat energie și nutrienți, constituie un valoros depozit sau o magazie de energie, apă și nutrienți din care plantele se alimentează în măsura în care au nevoie și în măsura în care se găsesc în magazie sau în care se recompletează stocul acestei magazii.

Integrat în natură, deci în mediul ambiant, omul s-a adaptat acesteia sau a modificat mediul într-o oarecare măsură, în interesul său. La început aceste modificări au fost neînsemnate. Cu vremea acestea au devenit mult mai ample, permițând omului să atenueze anumite restricții naturale. Folosind tot mai multe forțe ale naturii și bogății ale acesteia, omul depășește unele constrângeri (sau adversități) ale naturii legate de cultivarea solului, dar nu poate deveni independent de ea. Dimpotrivă, pe măsură ce progresează, omul depinde tot mai mult de resursele naturale, de cunoașterea lor și a căilor de utilizare adecvată, de regenerare sau reciclare a acestor resurse.

Omul este obligat să respecte legile naturii. Orice încălcare a lor se întoarce asupra omului ca un bumerang și se soldează cu eșecuri.

O dată cu revoluția industrială și creșterea explozivă a populației lumii (2,4 mld în 1950, 3,6 mld în 1970, 4,3 mld în 1979 și peste 6,3 mld la începutul mileniului al treilea) a crescut consumul de resurse naturale și odată cu acesta și cantitatea de deșeuri și reziduuri.

Dezvoltarea industriei, transporturilor, agriculturii, silviculturii, urbanismului etc., determinată de necesitatea asigurării cerințelor societății umane în dezvoltare, a ignorat mult timp sau nu a dat importanța cuvenită, din neglijență sau neștiința omului, la o serie de fenomene secundare care generează efecte nocive imediat sau pe termen mai îndepărtat asupra mediului înconjurător. Consecințele au început să apară prin deteriorarea, contaminarea sau poluarea principalilor factori de mediu, aerul, apa, solul. Dintre acești factori solul are o situație aparte, neputând să fie înlocuit sau primenit, astfel că el acumulează efectele, producând pagube economiei naționale prin diminuarea producției sau deprecierea calității și afectând apoi animalele și, direct sau indirect, omul.

Într-o anumită măsură solul constituie un sistem depoluant sau epurator pentru anumite substanțe contaminante, dacă nu se depășește o

anumită încărcare a solului cu astfel de agenți poluanți; în caz contrar solul se contaminează treptat devenind poluat sau chiar poluant, în sensul că poate constitui o sursă (secundară) de poluare a mediului ambiant, chiar după încetarea acțiunii (sau înlăturării) sursei primare de poluare.

Amplificarea consecințelor dăunătoare asupra mediului a determinat îngrijorarea unor oameni de specialitate privitoare la viitorul omenirii ("Clubul de la Roma"). S-au sesizat, de asemenea, organismele internaționale. În acest sens a fost organizată o conferință ONU asupra mediului uman la Stockholm în 1972 la care s-a discutat starea mediului ambiant și problema studiului și combaterii poluării mediului. În 1973 a avut loc o sesiune FAO la care s-au discutat aspectele legate de degradarea solurilor care au stat la baza elaborării "Cartei mondiale a solurilor" (1981), iar UNEP (Programul Națiunilor Unite pentru mediul înconjurător) a organizat redactarea unei hărți a lumii cu arealele de soluri afectate de degradare indusă de om, hartă care s-a publicat în 1990 la scara aproximativă de 1:10.000.000.

La Rio de Janeiro, în Brazilia, la o reuniune internațională "la vârf" s-a elaborat o strategie globală pentru o dezvoltare durabilă care să țină seama de protecția resurselor naturale (1992), care cuprinde un pachet de acțiuni necesare cunoscut sub denumirea de "Agenda 21".

Lumea actuală își are, deci, problemele ei acute: diminuarea relativă a resurselor naturale, degradarea crescândă a mediului înconjurător și mai ales extinderea rapidă și intensificarea poluării.

### 1.2. Necesitatea recirculării substanțelor

Terra poate fi considerată ca o navă cosmică. Viața la bordul ei este menținută prin regenerare, prin recircularea substanțelor în cazul circuitelor naturale, cu toată creșterea de entropie, care înseamnă pierderea de energie, specifică tuturor sistemelor fizice limitate. Dar Terra captează de la o altă navă cosmică - Soarele - energia necesară regenerării ființelor vii și dezvoltării altor procese; energia este deci asigurată pentru câteva miliarde de ani.

Criza mediului pe care o întrevăd unii specialiști poate să fie determinată de perturbarea sau distrugerea circuitelor normale ale substanțelor în natură. Nava cosmică Terra are un sistem ecologic nativ

bine echilibrat printr-o structură de interacțiuni între ființele vii și între acestea și mediul lor abiotic. În mod schematic acest sistem ecologic este alcătuit dintr-un ciclu ecologic care are următoarele verigi (fig. 1-1):

-producerea de substanțe organice de către plante cu ajutorul energiei solare plecând de la materia anorganică luată din sol și aer;

-consumul de substanțe organice, ca hrană pentru om și alte viețuitoare;

-acumulare de dejecții sau de diferite substanțe organice moarte;

-descompunerea de către bacterii, ciuperci etc. a rămășițelor organice în compușii lor anorganici inițiali, care pot să reintre într-un nou ciclu de producere de substanțe organice.

Producerea de materie organică și consumul ei pe de o parte și reaprovizionarea prin descompunerea rămășițelor organice și recircularea nutrienților pe de altă parte sunt în echilibru în natură. Viața decurge continuu pe Terra cu cantitățile existente de substanțe, deoarece nu poate căpăta și nici elimina substanțe. De aici rezultă necesitatea de a se exploata sau folosi cu multă chibzuință, cu zgârcenie chiar, cantitatea de substanțe existente și de a o reintroduce mereu în noi circuite.

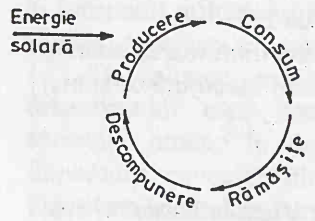



*Fig. 1-1: Ciclu ecologic schematic*

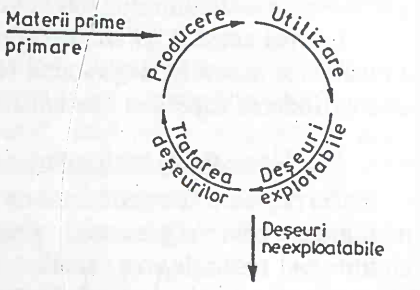



*Fig. 1-2: Flux industrial schematic cu valorificare de deșeuri*

Activitatea de producție industrială are însă ca rezultat, printre altele, producerea de deșeuri care scapă circuitelor ecologice (biologice)



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

sau care se produc în cantități atât de mari încât nu pot să fie recirculate. În consecință va avea loc o acumulare de cantități imense de deșeuri care vor degrada mediul ambiant, dacă nu se iau măsuri corespunzătoare. Acestea constau în crearea unui flux tehnologic asemănător ciclului ecologic, în care să fie inclusă și valorificarea deșeurilor. Verigile unui asemenea flux industrial (fig. 1-2) sunt următoarele:

-producerea de bunuri, pornind de la materii prime primare;

-utilizarea de bunuri de către om;

-acumularea de deșeuri industriale, în parte exploatabile (devenind materii prime secundare);

-tratarea deșeurilor exploatabile cu ajutorul unor procese tehnice sau biologice pentru obținerea de noi produse sau de noi materii prime (secundare).

Se realizează astfel o utilizare sau reutilizare a deșeurilor (sau a celei mai mari părți a acestora), fapt care înseamnă o mai bună gospodărire a resurselor Terrei constând într-o reducere a consumului de energie și de materii prime, o reducere a cantității de deșeuri și o ameliorare a echilibrelor biologice. Rămâne nerezolvată problema deșeurilor neexploatabile, unele dintre ele extrem de nocive.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# A. SOLUL (TERENUL), COMPONENT AL MEDIULUI AMBIANT ȘI RESURSĂ NATURALĂ

## 2. SOLUL CA RESURSĂ NATURALĂ CONDITIONAT REÎNNOIBILĂ

Termenii de pământ, teren și sol sunt folosiți în vorbirea curentă pentru stratul de suprafață al scoarței terestre cu semnificații apropiate sau care se întrepătrund.

Termenul de pământ în sensul menționat este stratul de la suprafața uscatului care permite dezvoltarea vegetației ("pământ vegetal") sau "suprafața de teren (cultivabilă)" (Dicționarul Enciclopedic, 1972). El este folosit cu cel puțin trei accepțiuni: de natură și calitate (argilos, nisipos, calcaros, humifer, sărac, gras etc); de întindere și folosință (hectare de pământ arabil sau cu vie, pădure etc); sau de material de sol (strat de pământ, bulgăre de pământ etc).

Termenul de teren are în primul rând un înțeles de întindere, de regulă delimitată și cu o anumită destinație (agricol, forestier, de construcție, de sport etc), apropiindu-se de termenul de pământ; poate avea însă și alte caracteristici, ca de exemplu, teren stâncos, mlăștinos, degradat etc.

Termenul de teren arabil a evoluat în ultimul timp, reprezentând solul întregit cu condițiile mediului înconjurător în care se află solul și se dezvoltă plantele sau au loc diferite activități (vezi cap. 4).

Spre deosebire de termenii de pământ și de teren, termenul de sol ca strat superior al uscatului se referă îndeosebi la alcătuirea, caracteristicile și calitatea acestui strat. El poate avea înțelesuri deosebite: uscat pe care ne deplasăm, material de construcție, suprafața pe care amplasăm construcții, drumuri, obiecte, strat în care instalăm conducte sau cabluri, teren sau pământ agricol și silvic, înveliș terestru (geodermă), proprietate funciară etc; în parte, aceste înțelesuri interferă cu semnificațiile pentru pământ sau teren.

Semnificația de sol ca înveliș terestru referindu-se îndeosebi la cea de teren sau pământ agricol ori silvic care se deosebește esențial de celelalte înțelesuri constituie obiectul de studiu al științei solului sau pedologiei. De aspectele privind utilizarea, degradarea, protecția și ameliorarea solurilor ca resursă naturală utilizată de om se va discuta în paginile acestui volum.

## 2.1. Solul, corp și sistem natural complex

Aerul, apa, solul și vegetația sunt cei mai obișnuiți componenți ai mediului cu care venim zilnic în contact. Spre deosebire de ceilalți componenți, solul nu apare întotdeauna evident în peisajul natural, mai ales dacă este acoperit de vegetație.

Solul poate fi considerat ca produsul transformării substanțelor minerale și organice de la suprafața scoarței terestre sub influența factorilor de mediu în timp îndelungat, posedând o anumită organizare și o morfologie proprie; el este mediul de dezvoltare a plantelor superioare și baza de trai (de existență) a animalelor și a omului.

Ideea de sol a evoluat mult în timp, acesta fiind considerat în diferite etape ca suprafața fermă a scoarței terestre, ca suport pentru plante, ca amestec de materiale care conțin apă, elemente nutritive și alte condiții necesare dezvoltării vegetației sau ca stratul superior de alterare a rocilor de la suprafața scoarței terestre. Conceptul de sol ca un corp natural și component al peisajului natural, introdus în 1883 de V.V. Dokucaev (1864-1903), marchează nașterea pedologiei ca știință. Conform acestui concept solul este considerat entitate sau corp natural de sine stătător, component al mediului ambiant, format prin transformarea rocilor și a rămășițelor organice de la suprafața litosferei sub acțiunea interdependentă a climei și organismelor vii (inclusiv microorganisme) în diferite condiții de relief. Prin aceste acțiuni și procese complexe în timp îndelungat se formează solul caracterizat printr-o succesiune de strate sau orizonturi, diferite între ele și față de rocă prin trăsături morfologice și însușiri fizice, chimice și biologice, ca și printr-un anumit nivel de fertilitate. Conceptul este dinamic, solul fiind în continuă evoluție sub

acțiunea combinației de factori de mediu (climă, vegetație și faună, roca parentală și relief), denumiți și factori pedogenetici, la care se adaugă și acțiunea omului.

Succesiunea de strate sau orizonturi specifice solului poate să fie observată într-o săpătură sau secțiune verticală în pătura de sol, denumită profil de sol.

Strânsa corelație dintre factorii pedogenetici, procesul de pedogeneză și profilul de sol, cunoscută sub numele de triadă, justifică pe deplin considerarea solului ca oglindă a peisajului geografic.

Gh. Munteanu-Morgoci (1872-1925), întemeietorul pedologiei în țara noastră, a definit solul (1911) ca pe o "formațiune naturală la suprafața pământului, născută sub influențe climatologice, prin procese fizico-chimice (se subînțelege și biologice) pe contul rocilor, care se deosebește de rocă prin faptul că a câștigat substanțe noi coloidale (inclusiv humus) și care constituie un corp cu viață în el, în continuă transformare, fiind o punte de trecere între domeniul rocilor inerte și lumea indivizilor organizați, cu viață în ei". Această definiție accentuează prezența componenților calitativi noi ai solului care îl deosebesc de rocă.

Pătura de sol tridimensională de la suprafața scoarței este considerată fie ca un înveliș continuu (soil continuum) ale cărui proprietăți variază neîntrerupt în teritoriu, dar în care pot să fie delimitate convențional părți componente relativ omogene între care apar limite difuze, fie ca o juxtapunere de diferite entități de sol ce reprezintă corpuri naturale distincte care alcătuiesc o mulțime organizată constituind învelișul de sol. Ca atare, și termenii de sol sau un sol (ori anumite soluri) se folosesc adesea cu semnificați deosebite. Solul, în sensul de continuum de sol, este mulțimea de soluri-corpuri naturale care formează învelișul de sol; iar termenul de un anumit sol sau soluri, în sensul de corpuri naturale, se referă la entitățile naturale componente ale învelișului de sol. Primul sens îl întâlnim, de exemplu, în termenii de eroziunea solului, fertilizarea solului, protecția solului etc când ne referim în mod generic la sol, iar al doilea în termenii de cernoziom, podzol, rendzină, vertisol etc când ne referim la entități naturale distincte ce sunt părți ale învelișului de sol.

Sub influența concepției sistemice, solul este privit în prezent ca sistem structural, complex, polifazic, deschis și polifuncțional, situat în

partea de suprafață a litosferei, format în timp prin procese pedogenetice și reliefogenetice sub acțiunea factorilor de mediu ambiant; prezintă organizare specifică și schimb continuu de substanțe și energie cu mediul și este capabil de autoreglare, autodezvoltare și de asigurare a unor condiții favorabile germinării și dezvoltării plantelor terestre.

Incluzând viețuitoare în el, solul nu este un simplu sistem anorganic, ci un sistem cu viață în el care face legătura între lumea neînsufletită și lumea vie, având atribute ale sistemelor biologice conferite solului de organismele lui vii, prezente în sistem.

## 2.2. Solul, subsistem al ecosistemelor terestre și al geosistemelor continentale

Raportat la mediul din care face parte, solul este de fapt un subsistem important, care ocupă un loc central atât în ecosistemele terestre, fie ecosisteme agricole sau forestiere (Chirița, 1974), cât și în geosistemele continentale (Florea și colab, 1988), îndeplinind funcții de mare însemnătate în legătură cu însăși perpetuarea vieții pe Terra și pentru continuitatea biosferei și reliefosferei.

Ecosistemul reprezintă o unitate care include toate organismele de pe un teritoriu dat care interacționează cu mediul fizic astfel încât fluxul de energie conduce la o anumită structură trofică, o diversitate a speciilor și un circuit de substanțe, respectiv un schimb de substanțe între partea biotică și partea abiotică (F.P. Odum). Ecosistemul (denumire și concept introduse de Tansley în 1935) este format din biocenoză sau biotă (o comuniate de indivizi biologici de diferite specii atașați de un anumit teritoriu sau acvatoriu ) și biotop, habitat sau abiotă (care se referă la cadrul natural cu condițiile sale fizico-geografice, incluzând și solul în cazul ecosistemelor terestre și acvaterestre).

Geosistemul (termen și concept introdus de Soccava în 1963) reprezintă o unitate teritorială individualizată prin relații structural-funcționale specifice între elementele (geologico-geografice) componente, concretizate în spațiu printr-un anumit peisaj cu potențial energetic și productivitate biologica proprii. Se referă la unități de peisaj

indiferent de ordinul lor de mărime (local, regional, planetar) considerate nu ca "fragmente" spațiale, ci ca întreg, ca ansamblu structural-funcțional.

Între ecosistem și geosistem există asemănări, dar și deosebiri. Ambele concepte au la bază funcționalitatea sistemică și au în vedere relațiile cu viețuitoarele. Interdependența acestora rezultă clar și din faptul că în același timp componentele abiotice ale ecosistemului sunt și elemente constitutive ale geosistemului. Geosistemul este însă mai complex decât ecosistemul, îl include într-o anumită formă. Dacă în ecosistem viețuitoarele sunt elementul esențial, iar mediul este cadrul de viață, în geosistem toate elementele componente reprezintă un ansamblu funcțional, inclusiv organismele vii care pot juca un rol mai mult sau mai puțin important. În ecosistem relațiile organism-mediu sunt în primul rând de natură trofică, în timp ce în geosistem relațiile dintre componente sunt mult mai cuprinzătoare. Ecosistemul se referă la prezent, în schimb geosistemul este o entitate istoric-evolutivă purtând și amprenta trecutului. În plus, geosistemul include ca component distinct și activitatea antropică ce se integrează structurii geosistemului cu noi funcționalități. Aceste deosebiri conduc evident la diferențe în organizarea ierarhică, realizată fie în funcție de biocenoză în cadrul ecosistemelor, fie în funcție de întregul complex teritorial (local, regional, planetar) în cazul geosistemelor.

Agricultura, principala producătoare de biomasă și totodată modificatoare a peisajelor (geosistemelor) naturale prin folosirea în diferite scopuri a solurilor (terenurilor) și prin variate lucrări de îmbunătățiri funciare, este obiectiv interesată în studierea și cunoașterea aprofundată a ambelor concepte, în abordarea relațiilor materie vie-scoarță terestră din ambele puncte de vedere, cu scopul de a valorifica, gospodări și proteja cât mai rațional resursele naturale și în primul rând resursele de sol.

În oricare dintre cele două concepte, de ecosistem sau de geosistem, solul reprezintă un subsistem fie integrat biotopului specific ecosistemului terestru, fie constituind un component central al geosistemului, indiferent de nivelul ierarhic la care sunt examinate acestea.

Locul solului ca subsistem al ecosistemelor terestre, modul de integrare și relațiile cu ceilalți componenți ai ecosistemului sunt schițate în fig. 2-1. Solul considerat mai ales sub aspect ecologic, respectiv sub aspectul factorilor și condițiilor care le oferă pentru dezvoltarea plantelor, formează împreună cu factorii sau condițiile de mediu ambiant pedotopul cu specificul său ecologic sau "stațiunea" (C.Chiriță, 1974) în silvicultură, de care depinde fertilitatea solului, cea mai complexă și mai importantă proprietate a solului.

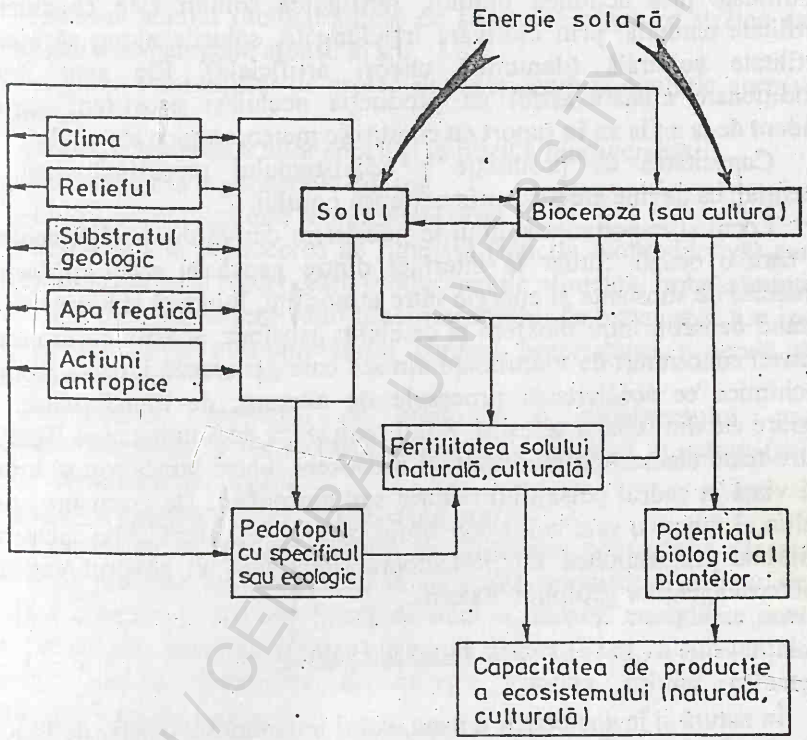



*Fig. 2-1: Locul solului într-un ecosistem terestru*



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

La rândul ei, fertilitatea solului împreună cu potențialul biologic al plantelor verzi (din biocenoză sau cultura agricolă) determină capacitatea de producție a ecosistemului terestru (sau agroecosistemului în cazul solurilor cultivate), care se materializează anual în producția de fitomasă (sau recolta) obținută, în cursul unui ciclu de vegetație.

Capacitatea de a produce fitomasă sau recoltă trebuie atribuită, deci, întregului ecosistem și nu numai solului sau numai plantei. Solul prezintă numai însușirea de fertilitate sau un potențial de fertilitate (denumit adesea, impropriu, și potențial productiv). În condiții naturale sau puțin modificate prin acțiunea omului, fertilitatea solului este considerată fertilitate naturală; prin cultivare îndelungată, solurile ajung să aibă o fertilitate culturală (denumită uneori artificială). Ele sunt intens condiționate climatic,astfel că producția aceluiași ecosistem variază evident de la an la an în raport cu condițiile meteorologice ale anului.

Capacitatea de producție a ecosistemului reprezintă doar un potențial; ea devine efectivă prin acțiunea omului.

Locul și importanța solului în geosistem derivă din poziția centrală pe care o ocupă. Situat la interfața dintre geosfere, solul mijlocește transferul de substanțe și energie între atmosferă, litosferă și hidrosferă și în mod deosebit între biosferă și celelalte geosfere; aceasta ca urmare a imensei concentrări de viețuitoare din sol care generează intense procese biochimice ce accelerează procesele de alterare, de transformare, de migrare etc din scoarța terestră. Solul realizează deci unitatea și legătura dintre toate elementele mediului, și îndeosebi dintre lumea vie și lumea fără viață în cadrul peisajului natural sau antropizat. De asemenea, prin poziția și funcțiile sale solul constituie pentru geosistem și un factor de stabilitate prin acțiunea lui protectoare (împreună cu covorul vegetal) împotriva agenților geologici externi.

## 2.3. Funcțiile solului

În natură și în societatea umană, solul îndeplinește o serie de funcții ecologice, economice, energetice și tehnico-industriale și informatice (Florea, 1997;2000).

Ca funcții ecologice pot fi menționate:

-contribuția la reglarea compoziției atmosferei și a hidrosferei prin participarea solului la circuitul elementelor chimice și respectiv al apei în natură;

-contribuția la stabilitatea reliefului, protejând straturile adânci ale scoarței, solul constituind o "geodermă" protectoare;

-acțiunea de atenuare a variațiilor bruște ale unor caracteristici ale solului, reglând astfel condițiile de dezvoltare ale plantelor;

-acțiunea de filtru de protecție, prevenind contaminarea apelor freatice cu diferite substanțe poluante;

-epurarea solului (autocurățirea) de substanțe organice străine sau microorganisme patogene ajunse în sol;

-asigurarea condițiilor de protecție, funcționare și evoluție normală a biosferei;

-protecția genetică a unor specii și implicit a biodiversității;

-habitat pentru organismele din sol.

Funcția economică este reprezentată prin:

-contribuția la producerea de fitomasă (funcția bioproductivă) care servește ca materie de bază pentru producerea de alimente, îmbrăcăminte, combustibil etc., prin intermediul funcțiilor solului de rezervor și furnizor continuu de apă și nutrienți care-i conferă proprietatea generală de fertilitate a solului;

-regenerarea capacității de producție a ecosistemului, prin contribuția esențială la recircularea elementelor chimice în natură (prin mineralizarea materiei organice).

Funcțile energetice sunt reprezentate prin

-acumularea de energie chimică rezultată prin convertirea energiei solare prin procesul de fotosinteză în substanțe organice și acumularea parțială a acestora în sol sub formă de humus; această energie se poate elibera în sol prin procesul de descompunere (mineralizare) a substanțelor organice; această acumulare de energie conferă solului caracter antientropic specific lumii vii;

-intermedierea schimbului de energie și substanțe între geosfere;

-absorbția de căldură (radiație solară) și transferul de căldură în atmosferă.

Ca funcții tehnico-industriale se pot menționa rolurile pe care le joacă solul ca:

-infrastructură pentru diferite construcții și instalații, drumuri, autostrăzi, aerodromuri, stadioane etc. sau spațiu de instalare de cabluri și conducte subterane;

-materie primă în industrie (ca argilă, nisip, lut etc.)

Ca funcții informatice sunt de reținut cele de:

-semnal pentru declanșarea unor procese biologice sezoniere;

-"înregistrarea" sau reflectarea evoluției istorice (funcția de "memorie") prin păstrarea unor caractere relicte sau a unor relicve arheologice.

Privite din alt unghi, sub aspect geologico-geochimic, ecologic, funcțiile globale ale solului pot să fie sistematizate astfel (Kovda, 1985, Kovda și Rozanov, 1998):

Asigurarea existenței vieții pe Terra. Plantele și indirect animalele și omul obțin din sol elementele necesare nutriției și apa pe care le utilizează la sinteza biomasei proprii și la funcționarea sistemului biologic. Este de subliniat că deși solul este un rezultat al acțiunii viețuitoarelor, el este în același timp un condiționator al existenței viețuitoarelor și deci a perpetuării vieții pe Terra, fiind un acumulator (rezervor) de nutrienți, apă și oferind condiții de dezvoltare plantelor.

Asigurarea acțiunii neîntrerupte dintre marele circuit geologic și micul circuit biologic al substanțelor la suprafața scoarței terestre. Solul fiind veriga de legătură dintre circuitul geologic al substanțelor la suprafața Terrei și circuitul biologic al substanțelor reglează interacțiunea acestor două circuite, conducând la acumularea selectivă de nutrienți în sol.

Reglarea compoziției atmosferei și hidrosferei. Se realizează prin "respirația" solului împreună cu fotosinteza, care joacă un rol esențial în compoziția aerului atmosferic de deasupra solului și prin aceasta asupra compoziției atmosferei în ansamblul ei. În ceea ce privește compoziția hidrosferei aceasta este influențată prin substanțele care devin solubile în sol și ajung în apa rețelei hidrografice și bazinelor oceanice.

Reglarea proceselor din biosferă. Solul condiționează în mare măsură densitatea viețuitoarelor la suprafața scoarței terestre prin

fertilitatea lui. Neuniformitatea spațială a solurilor (și implicit a fertilității lor) și a factorilor climatici determină în mare parte răspândirea organismelor vii și densitatea acestora. Totodata, solul împreună cu vegetația contribuie la menținerea unor condiții de echilibru dinamic în mediul înconjurător, asigurând o dezvoltare normală biocenozelor caracteristice diferitelor ecosisteme terestre.

Acumularea de energie (chimică). Aceasta are loc prin acumularea de substanță organică activă în sol în care este condensată o parte din energia solară ajunsă la suprafața solului, cea care a fost convertită în fitomasă prin procesul de fotosinteză.

Solul are, deci, un rol esențial în funcționarea normală a ecosistemelor terestre și acvaterestre, reprezentând o uzină imensă, la scară mondială, permanent producătoare, prin procese autotrofe, de fitomasă care constituie baza dezvoltării organismelor heterotrofe, inclusiv a omului. Fără asigurarea de către fitomasă a nutriției cu hidrați de carbon, proteine și alți compuși, ca și a energiei necesare, viața pe glob nu s-ar putea derula.

## 2.4. Solul, resursă de producție conditionat regenerabilă și fragilă

Prin funcțiile pe care le îndeplinește, solul reprezintă una din cele mai valoroase resurse naturale, folosită de om pentru a obține produsele vegetale de care are nevoie; solul, ca și corpurile acvatice, constituie cele mai importante medii pentru producția de biomasă.

Fiind folosit de om în procesul producției vegetale, solul reprezintă totodată un mijloc de producție, principalul mijloc de producție în agricultură și silvicultură; în acest proces de producție solul devine obiect al muncii și într-o anumită măsură chiar un produs al muncii omului (în sensul că se pot modifica unele însușiri ale solului și implicit potențialul de fertilitate sub influența activității umane).

Utilizarea continuă a solului pentru producerea de fitomasă se bazează pe capacitatea acestei resurse naturale de a se reînnoi mereu; solul este deci o resursă regenerabilă, dar condiționat regenerabilă și fragilă în același timp. Într-adevăr, în procesul producției vegetale, solul

nu-și schimbă iremediabil însușirile și calitatea și nu-și micșorează potențialul de fertilitate dacă este valorificat în mod corespunzător, ci dimpotrivă acestea se refac, se regenerează printr-o utilizare adecvată. Această regenerare are loc numai dacă solul este lucrat și fertilizat în mod corespunzător, nu este suprasolicitat până la epuizare și se respectă condițiile de protecție și conservare; în caz contrar solul se poate deteriora sau chiar distruge, fiind vulnerabil la numeroase procese de degradare. Este de subliniat că refacerea învelișului de sol, o dată distrus, este foarte greu de realizat și necesită timp extrem de lung și cheltuieli foarte ridicate.

Fiind fragil, solul își modifică o serie de caracteristici în procesul de utilizare în diferite scopuri, după care poate reveni la starea anterioară. S-a introdus termenul de reziliența solului pentru a denumi capacitatea sistemului-sol de a reveni într-o perioadă relativ scurtă de timp la starea de echilibru (staționară) anterioară datorită posibilităților sale interne de a absorbi schimbările și perturbațiile și de a menține raporturi relativ constante între elementele constitutive sau între stările variabile.

## 2.5. Solul, indicator al calității și evoluției mediului ambiant

Solul prezintă proprietățile generale de receptivitate (capacitatea de a suferi și asimila, de a integra influențele oricărui agent sau factor din afară) și de reactivitate (capacitatea de a răspunde într-un mod determinant la factorii sau stimulii din afară). Datorită acestor proprietăți solul se "adaptează" continuu la schimbările naturale sau artificiale care au loc în condițiile de mediu, înregistrând și memorând (prin anumite caracteristici) principalele momente de evoluție a acestor condiții. Solul oglindește astfel starea sau calitatea mediului ambiant, ca și evoluția anterioară a acestuia. Solul apare deci ca un indicator concret al calității și evoluției mediului ambiant (Florea, 1988), fiind singurul component al mediului natural capabil de această oglindire.

Amenajările de îmbunătățiri funciare conduc la modificări importante ale învelișului de sol. Urmărirea evoluției solurilor în teritoriile amenajate cu astfel de lucrări hidroameliorative va reflecta

schimbările în mediul ambiant; caracteristicile solului și ale învelișului de sol constituie în acest caz un indicator calitativ și cantitativ al eficienței ecologice a lucrărilor de amenajare efectuate și a modului lor de exploatare. Monitoringul teritoriilor amenajate prin lucrări de îmbunătățiri funciare se bazează tocmai pe urmărirea modificării caracteristicilor învelișului de sol și a nivelurilor apelor freatice, ca indicatori de mare sensibilitate.

## 2.6. Multiple abordări ale solului

Solul, considerat în raport cu dezvoltarea viețuitoarelor și a societății omenești și cu protecția mediului ambiant, necesită multiple abordări, mai importante fiind:

–aceea de corp natural, component sau subsistem al peisajului sau mediului ambiant;

–aceea de resursă naturală, constituind baza economică, respectiv principalul mijloc de producție în agricultură și silvicultură, ramuri esențiale ale economiei țării;

–aceea de spațiu terestru sau loc de așezare și conviețuire a comunităților umane, de teren de fundație pentru construcții, instalații, căi de transport, spațiu pentru terenuri sportive, de recreație și odihnă, material de construcție, teren de amplasare a variate infrastructuri etc;

Abordările menționate presupun tipuri diferite de studii. Abordarea solului ca corp natural este orientată spre cunoașterea aprofundată și amănunțită a solurilor cu proprietățile lor morfologice, fizice, chimice, mineralogice și biologice, a proceselor pedogenetice, a clasificării solurilor, a legăturilor cu factorii de mediu, a distribuției solurilor în spațiu și timp, a legităților care guvernează aceasta distribuție etc, bazată pe cercetări complexe de teren și laborator. Aceste cercetări reprezintă materialul de bază pentru înțelegerea învelișului de sol și a comportării lui și stă la bază celorlalte abordări, cărora le furnizează date esențiale.

Abordarea solului ca resursă naturală presupune orientarea cercetărilor în primul rând asupra relațiilor solului cu planta, având în vedere regimul de apă și aer, regimul termic, regimul trofic, regimul salin al solului, ca și asupra comportării solului la diferite tratamente fizice și

chimice, la acțiunea agenților poluanți, la diferite măsuri de ameliorare și restaurare a terenurilor degradate etc. Pe baza acestor cercetări se stabilesc apoi criteriile de interpretare a studiilor și hărților pedologice în diferite scopuri aplicative. Adesea învelișul de sol este considerat ca acumulator și distribuitor de apă și respectiv de nutrienți.

Aceste două abordări se întregesc una pe alta. Pentru a fi cât mai complete este important ca cercetarea să se facă în cadrul ecosistemului din care face parte solul. Solul trebuie deci studiat atât ca "întreg" distinct, cât și ca un component al unui întreg mai mare (ecosistem, geosistem) (Swift, 1998). Aceasta creează premizele necesare pentru integrarea studiilor de sol cu alte studii despre mediu, foarte importante pentru soluționarea optimă a problemelor de dezvoltare rurală durabilă.

Ultimele abordări, specificate mai sus, sunt cu totul diferite. Ele aparțin mai ales geologiei inginerești și urbanisticii. În cele mai multe cazuri solul este privit ca "material pământos" și este studiat din punct de vedere al calităților lui de rezistență, comportare și stabilitate pentru construcții, excavări, foraje, canalizări, ramblee, deblee, drumuri, aerodromuri, stadioane, amenajări de bazine de retenție, gropi ecologice, parcuri sau locuri de agrement etc. sau din punct de vedere al acțiunii corozive asupra conductelor și cablurilor îngropate sau altor instalații sau fundații. Astfel de studii sunt importante îndeosebi în legătură cu dezvoltarea urbană.

## 2.7. Solul, bun patrimonial moștenit care trebuie ocrotit.

Solul reprezintă o valoroasă resursă naturală pe care omenirea a primit-o ca dar, ca bun patrimonial moștenit de la Terra. Omul folosește această resursă în diferite scopuri provocând un impact ecosistemelor naturale, reducându-le capacitatea de conservare și de autoreglare.

Astăzi solul este privit ca o avuție de mare preț, nu numai a diferitelor națiuni, ci a intregii omeniri, iar folosirea rațională și protecția solului sunt considerate cerințe obiective foarte actuale care trebuie aplicate de fiecare locuitor al Terrei, astfel ca acest bun moștenit de la generațiile anterioare să poată fi lăsat generațiilor ce vor urma cel puțin la același nivel de calitate.

Deși este un bun economic individual în mare măsură (pentru că aparține vieții economice și sociale a fiecărui individ), solul este totodată un bun colectiv (ca element fundamental pentru viața întregii comunități umane) care trebuie ocrotit pentru urmașii noștri.

Aproape toate solurile sunt în prezent mai mult sau mai puțin modificate prin activitatea antropică, dar mai ales cele din cuprinsul agroecosistemelor. De aceea, omul nu mai trebuie considerat în prezent ca un simplu factor sau agent exterior, ci ca un component al ecosistemului (sau agroecosistemului) însuși (Swift, 1998), cu atât mai mult cu cât omul este adesea la originea degradării sau ameliorării solurilor. În această calitate, omul trebuie să-și schimbe atitudinea față de sol, considerându-l partener de conviețuire și veghind la menținerea calităților lui și a unei stări sănătoase, în cadrul unei dezvoltări durabile.

Este deci necesară modificarea atitudinii omului față de sol care să reflecte relații de parteneriat om-sol, relații care să asigure conservarea resurselor de sol în cadrul unei dezvoltări durabile a economiei rurale (vezi și 14.1).

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 3. FERTILITATEA SOLULUI, FUNCȚIE COMPLEXĂ REGENERABILĂ

## 3.1. Definiție

Plantele superioare, pornind de la $CO_2$ din atmosferă și de la apa și ionii substanțelor minerale din sol, produc cu ajutorul energiei solare materie organică (fitomasă) prin procesul de fotosinteză, în care $CO_2$ este redus iar apa este oxidată, C trecând în compuși organici, iar $O_2$ eliberându-se în atmosferă:

$$Lumina\ (energie\ radiantă) + CO_2 + H_2O + ioni \rightarrow materie\ organică + O_2$$

Procesul se produce numai în prezența clorofilei.

O mică parte din energia chimică acumulată în materia organică prin fotosinteză este consumată de plantă în procesul de respirație a rădăcinilor în sol. Rămășițele organice nevii din sol sau de la suprafața lui sunt, de asemenea, descompuse de către organismele din sol. Are loc deci un proces în care materia organică este oxidată cu consum de $O_2$ și liberare de $CO_2$, $H_2O$ și diferiți compuși minerali (invers celui de fotosinteză).

Solul contribuie la aceste procese, esențiale pentru perpetuarea vieții, prin asigurarea unui ansamblu de condiții mai mult sau mai puțin favorabile pentru creșterea plantelor și anume: apă; elemente nutritive; suport în care se fixează și acționează rădăcinile; spațiu poros pentru extinderea rădăcinilor, pătrunderea și prezența $O_2$ și difuziunea $CO_2$ produs în sol; lipsa unor factori inhibitori pentru creșterea plantelor ca de exemplu concentrații nocive sau toxice de săruri ușor solubile sau diverși alți compuși, temperaturi extreme etc. Acest ansamblu de condiții cu o dinamică foarte complicată constituie fertilitatea solului, considerată ca cea mai importantă și cea mai complexă calitate sau proprietate a solului. Pe scurt fertilitatea solului este definită ca fiind capabilitatea solului de a asigura într-o măsură mai mare sau mai mică cerințele de viață ale



BCU IAȘI - UNIVERSITY LIBRARY

diferitelor plante în cadrul condițiilor create de ceilalți factori de mediu (factori de vegetație) (D.Davidescu).

Ea va depinde de: conținutul și mobilitatea nutrienților și a apei în solurilor naturale la care se adaugă cei ai îngrășămintelor în cazul solurilor cultivate și respectiv apa de irigație unde este cazul; condițiile de mediu care asigură dezvoltarea procesului de producere de fitomasă; ritmul cu care sunt recirculate substanțele organice introduse în sol și energia respectivă care depinde mult de activitatea microbiană; activitatea de management în cazul solurilor cultivate.

Rezultă că elementele de care depinde fertilitatea solului sunt de două categorii: elemente integrabile în masa vegetală și care sunt îndepărtate ("exportate") odată cu recolta în cazul solurilor cultivate și elemente neintegrabile în fitomasă și care deci sunt "neexportabile" dar care își pot modifica unele caracteristici în sens pozitiv sau negativ.

Fertilitatea solului, deci, nu trebuie înțeleasă numai sub aspectul nutriției plantelor, cu reversul practic al fertilizării solului, deși acesta are un rol foarte important în dirijarea fertilității solului.Principalele aspecte determinante ale fertilității sunt succint examinate în cele ce urmează.

## 3.2. Solul, mediu de viață și regulator al acestuia

În legătură cu fertilitatea solului o importanță deosebită o au condițiile de mediu pe care solul le oferă rădăcinilor plantelor, microorganismelor și celorlalte viețuitoare din sol.

În primul rând solul constituie un suport solid în care plantele se ancorează prin sistemul lor radicular și se mențin verticale. Mediul de fixare a rădăcinilor este în același timp poros, fapt care înlesnește creșterea și extinderea sistemului radicular și asigură totodată și buna aerație a solului și deci prezența $O_2$ necesar în aerul din sol.

Solul asigură, de asemenea, o anumită temperatură pentru viețuitoarele din sol, condiționată evident de clima atmosferică, dar cu oscilații mult mai reduse, precum și anumite condiții fizico-chimice în care se desfășoară activitatea rădăcinilor și organismelor din sol, condiții reprezentate prin ansamblul însușirilor solului.

Dar solul nu este numai un simplu mediu, ci și un eficient regulator al condițiilor de care depinde viața plantelor și microorganismelor, atenuând influența și efectele în sol a variațiilor mari care pot apare frecvent în condițiile din mediul înconjurător. Spre exemplu: temperatura solului variază în limite mai restrânse în comparație cu cele ale temperaturii atmosferei; umiditatea solului este reglată prin eliminarea surplusului de apă imediat după ploi abundente; se opune variațiilor de pH prin capacitatea de tamponare; reține nutrienții când aceștia sunt eliberați în sol sau adăugați și îi eliberează continuu treptat în soluție pe măsură ce sunt consumați; descompune sau imobilizează unele substanțe străine ajunse în sol etc. Se menține astfel un habitat favorabil pentru plante și microorganisme de mare însemnătate pentru funcționarea întregului ecosistem.

### 3.3. Solul, rezervor de apă

Apa ajunge în sol din precipitații (și eventual irigații) la intervale de timp variabile. În funcție de proprietățile solului, apa este reținută în sol într-o măsură mai mare sau mai mică. În acest fel plantele și microorganismele găsesc apă disponibilă în sol și în perioada dintre ploi (sau udări). Solul este deci un rezervor de apă și în același timp și un furnizor continuu de umiditate, atâta vreme cât există apă în rezervor.

În mod normal apa se acumulează în sol în spațiile capilare ale agregatelor structurale (umplere capilară) începând de sus în jos; după saturarea cu apă a spațiilor capilare surplusul de apă se scurge în adâncime. În cazurile în care există o barieră în scurgegrea apei în adâncime, se poate acumula apă în sol și în spațiile mai mari, necapilare (umplere totală); această acumulare (sau umplere) are loc de jos în sus, începând cu nivelul barierei (care poate fi un orizont impermeabil sau un strat acvifer). Acest grad de umplere totală afectează dezvoltarea plantelor obișnuite.

Textura și structura solului influențează puternic pătrunderea și acumularea apei în sol, ca și capacitatea rezervorului pentru apă. Solurile care prezintă un orizont greu permeabil pot ajunge periodic la umplere

totală cu apă în stratul situat deasupra celui greu permeabil (formându-se în sol un strat de apă stagnantă temporar care afectează dezvoltarea plantelor de cultură).

Descărcarea rezervorului de apă se face îndeosebi prin evapotranspirație începând cu zona radiculară, deci de sus în jos. Uneori pot avea loc și scurgeri laterale spre părțile mai joase de relief.

Așa cum s-a amintit mai înainte, solul reprezintă un acumulator complex, o magazie de aer, apă, nutrienți și căldură de care plantele beneficiază în perioada de vegetație. Dacă aerul se află la discreție în sol, nutrienții se găsesc în cantități mai mari față de necesarul zilnic sau sezonier al plantelor, iar căldura se captează de la soare, apa în schimb se acumulează în sol în cantități relativ mici față de cerințele plantelor, mai ales vara și în perioadele de maturizare când rezerva de apă satisface consumul plantei doar un timp scurt; nerecompletarea rezervei de apă în sol conduce la perturbări în funcționarea ecosistemelor (efecte ale secetei). Această deficiență se poate corecta prin introducerea irigației.

### 3.4. Solul, rezervor de nutrienți

Solul posedă, de asemenea, un fond de elemente nutritive de care au mare nevoie plantele și indirect prin intermediul acestora animalele.

În creșterea plantelor participă numeroase elemente chimice, dar esențiale, deci absolut necesare, sunt numai 17 elemente chimice. Dintre acestea, 3 elemente și anume C, H și O sunt preluate din aerul atmosferic care conține $CO_2$ și din apa din sol. Celelalte 14, considerate elemente nutritive sau nutrienți, se împart, în funcție de cantitatea mai mare sau mai mică necesară plantelor, în 6 macronutrienți (sau elemente nutritive majore) și 8 micronutrienți (sau elemente nutritive minore), conținuți în compușii minerali sau organici ai solului.

Macronutrienții sunt: azotul (N), aflat îndeosebi în sol sub formă de compuși organici, fosforul (P) și sulful (S), prezenți atât în compușii organici cât și minerali, și potasiul (K), magneziul (Mg) și calciul (Ca) care se întâlnesc îndeosebi sub formă de compuși minerali.

Micronutrienții sunt: borul (B), clorul (Cl), cuprul (Cu), fierul (Fe), manganul (Mn), molibdenul (Mo), sodiul (Na) și zincul (Zn), enumerați în ordine alfabetică.

Solurile conțin rezerve diferite de elemente nutritive în funcție de natura materialului parental și tipul de sol. Rezerva de nutrienți, fie sub formă minerală, fie sub formă organică, poate fi greu mobilizabilă (minerale rezistente la alterare, compuși humici stabili), relativ accesibilă (minerale în curs de alterare, materie organică ușor de descompus, compuși chimici recent insolubilizați) și ușor asimilabilă (elementele schimbabile și cele solubilizate în apa din sol). Între aceste rezerve de nutrienți există un echilibru dinamic, are loc permanent un schimb dintr-o formă în alta pe măsură ce se modifică concentrația nutrienților ușor asimilabili, în cadrul unui complex de procese chimice și biochimice foarte variate.

Dintre nutrienți, N, P și K se adaugă frecvent în solurile cultivate sub formă de îngrășăminte minerale, în cantități variate în funcție de conținutul solului în acești nutrienți și de cerințele plantei cultivate.

Siliciul (Si) și aluminiul (Al), neesențiali pentru plante, se găsesc din abundență în sol și apar și în soluția solului de unde sunt absorbiți de plante. În soluri acide crește solubilitatea Al încât devine toxic pentru unele plante. Cobaltul (Co) este util în relațiile simbiotice dintre leguminoase și bacteriile fixatoare de N.

## 3.5. Recircularea apei și nutrienților

O importanță covârșitoare în determinarea fertilității solului și pentru productivitatea ecosistemului o are și reînnoirea continuă a rezervelor de apă și nutrienți, dinamica regenerării lor în cadrul circuitului apei în natură și al circuitelor biogeochimice ale nutrienților, strâns legate de ciclurile de dezvoltare ale viețuitoarelor. Se crează astfel un flux continuu de apă și elemente nutritive care intră și ies din sistemul sol. În felul acesta rezerva de apă și fondul de elemente nutritive din sol nu se epuizează, ci se conservă prin această recirculare, aceleași elemente

putând fi folosite în mod repetat ca nutrienți (astfel că apar a fi mereu disponibile în sol deși cantitatea lor totală este limitată).

Recircularea (sau reciclarea) nutrienților reprezintă tocmai acest schimb neîntrerupt de elemente nutritive între partea vie și cea nevie din ecosistem. Cantitatea de nutrienți absorbită anual din sol și inclusă în circuitul biologic variază în primul rând cu natura vegetației. La o producție medie de 8-12 t/ha.an de fitomasă sunt absorbite anual următoarele cantități de nutrienți:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| pădure: | N 25-90 | Ca 20-95 | K 11-80 | P 3-12 | Mg 3-15 kg/ha |
| culturi: | 40-140 | 17-35 | 38-170 | 10-21 | kg/ha |

Din cantitatea de nutrienți absorbită de vegetația de pădure, o parte este reținută în lemn, iar altă parte este restituită solului, constituind fondul circulant de nutrienți, care reprezintă în %: 63-80 pentru N, 65-90 pentru Ca și Mg, 74-87 pentru K și 50-77 pentru P. Diferența se completează prin aport eolian, ploi sau alterarea substratului.

În cazul culturilor agricole fondul circulant se reduce mult din cauza îndepărtării ("exportului") de nutrienți din ecosistem o dată cu recolta. În acest caz utilizarea îngrășămintelor organice provenite de la animale au un mare rol în compensarea "exportului" de nutrienți. Animalele restituie în îngrășământul organic în medie 75-80% din N, 80% din P, 85-90% din K și în jur de 50% din materia organică.

În ceea ce privește cantitatea de apă absorbită din sol de către plante, aceasta este foarte mare, ținând seamă de faptul că pentru sinteza unei părți de materie organică sunt necesare 220-1000 părți de apă în decursul perioadei de vegetație; această apă se consumă aproape în întregime sub formă de transpirație, reintrând în atmosferă în circuitul apei în natură (de unde poate reveni în sol sub forma precipitațiilor atmosferice).

Fondul anual de nutrienți restituit solului nu este însă suficient pentru definirea nivelului de fertilitate; o însemnătate deosebită pentru aceasta o are rata de mineralizare a materiei organice ajunsă anual în sol. În condiții favorabile materia organică proaspătă se mineralizează repede rezultând soluri sărace în humus, dar cu o dinamică foarte favorabilă a

nutrienților; cazul extrem este cel al feralsolurilor de sub pădurile ecuatoriale, care deși sunt sărace în elemente nutritive, corespund unui ecosistem cu cea mai mare productivitate (în cultura agricolă se epuizează însă foarte repede, în 3-4 ani).

În condiții de mineralizare mai puțin favorabile asociate cu perioade de întrerupere din cauza uscăciunii, materia organică se transformă în parte și în humus, rezultând soluri relativ humifere având totuși o dinamică o dinamică bună a nutrienților (ca în cambisoluri și cernoziomuri, spre exemplu).

În condiții puțin favorabile de mineralizare, ca în cazul solurilor foarte acide din climat rece sau al solurilor cu exces de umiditate, transformarea materiei organice este lentă sau foarte lentă, materia organică rămâne incomplet descompusă sau se acumulează la suprafața solului ca humus brut, inactiv, sau ca turbă; în acest caz recircularea nutrienților este deficitară, iar fertilitatea solurilor respective foarte redusă. De altfel, fertilitatea solurilor forestiere este de regulă estimată după natura materiei organice din sol (mull, moder, humus, brut).

Natura constituie un exemplu de o extraordinară conservare a nutrienților din sol și reutilizare repetată a lor, fără acumulare de deșeuri. Un rol important în această recirculare (ciclurile elementelor chimice) îl au organismele din sol și activitatea lor biologică, mai ales cea microbiologică.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 4. NOȚIUNEA DE TEREN, CONCEPT INTEGRATOR SOL - MEDIU AMBIANT

## 4.1. Definitie

Alături de termenul de sol se utilizează termenii de teren, pământ, teritoriu sau areal de sol într-un sens mai mult sau mai puțin apropiat. Dintre aceștia, termenul de teren s-a generalizat, având cea mai frecventă folosire.

În legătură cu producția vegetală, Marin Chiriţescu-Arva afirma încă din 1925 că agricultura nu poate exista fără sol și fără plantă în absența căreia nu se poate vorbi de producție vegetală a cărei mărime este determinată de condițiile pedologice și climaterice. Atmosfera, pământul și planta acționează împreună în diferite locuri pe glob formând, spune autorul menționat, "un sistem complet care poate exista în mod independent". El prefigurează încă de acum peste 75 de ani ideea de teren agricol ca sistem, mai precis de agroecosistem, atât de actuală în prezent.

Într-adevăr, așa cum subliniază și C. Chiriță (1974,1977) în legătură cu stațiunile forestiere, producția vegetală este rezultatul întregului ansamblu de factori care acționează unitar într-un ecosistem. Rezultă de aici că orice recomandare sau interpretare de ordin aplicativ în legătură cu solul, referitoare fie la capacitatea de producție, fie la aspectele de ameliorare, fie la prognoza evoluției nu pot să fie făcute fără a se ține seama și de celelalte condiții de mediu alături de caracteristicile solului.

De altfel, studiile pedologice așa cum s-au făcut și se fac la noi, denumite și complexe, iau în considerare nu numai solul ci și ceilalți componenți ai mediului ambiant în care se dezvoltă vegetația, dovedindu-și astfel utilitatea. Unitățile de teren separate pe hărți la scară mare nu sunt simple unități de soluri, ci unități de mediu ambiant în care se dezvoltă plantele, denumite unități de sol-teren sau pedotop. Noțiunea de teren, a cărui utilitate este evidentă, are o sferă mai cuprinzătoare decât cea de sol, incluzând și celelalte condiții de mediu în care se desfășoară producția agricolă. Ea permite trecerea de la sol ca corp natural la noțiunea de teritoriu ca resursă naturală.

Termenul de teren își are originea în cuvântul latin *terrenum* (derivat și el din terra), una din semnificațiile lui în vorbirea curentă fiind de "întindere de pământ (delimitată)". Termenul de pământ, tot de origine latină (de la *pavimentum*), are printre altele sensul de "strat de suprafață al globului care produce vegetale" sau "suprafață de teren (cultivabil)". Termenul de pământ a fost folosit în sensul de sol de către Chiriţescu-Arva (1925) și este folosit și în prezent în vorbirea curentă având - în funcție de context - fie sensul de sol sau de material de sol, fie de teren; fiind un termen mai general și deci mai puțin precis și având și alte semnificații este mai puțin utilizat în limbajul tehnic care preferă pe cel de teren (deși și acest termen este folosit și pentru a desemna suprafețe cu anumite caracteristici sau folosințe ca de exemplu teren stâncos, mlăștinos, de construcție, de sport etc.).

Termenul de teren are următorii corespondenți în alte limbi și anume: *land* sau *terrain* în engleză, *terrain* sau *terre* în franceză, *Standort (Agrarstandort)* în germană, *zemlia* în rusă.

Conținutul noțiunii de teren (agricol, silvic), ca termen tehnic sau științific, se deosebește mult de cel din vorbirea curentă de întindere de pământ. El include factorii de climă, relief, sol, vegetație faună și apă, precum și interacțiunea dintre aceștia. Noțiunea de teren îmbracă deci aspectele de întindere pe care se practică agricultură sau silvicultură și aspectul de sistem material care oferă condiții pentru dezvoltarea plantelor.

Spre deosebire de sol, termenul de teren include și alte condiții cum sunt acumulări de minerale, clima și aprovizionarea cu apă, localizarea față de centrele de aprovizionare și desfacere, de așezările umane, dimensiunea parcelelor cadastrale sau proprietăților individuale, covorul vegetal existent, lucrări de îmbunătățiri funciare etc. (Resource Conservation Glossary, 1970).

După FAO (1976), terenul reprezintă o arie specifică la suprafața uscatului caracterizată prin atribute deasupra și sub această arie relativ stabile sau previzibile ciclic ale biosferei, incluzând atributele atmosferei, ale solurilor și rocilor, ale hidrogeologiei, ale populațiilor de plante și animale, precum și rezultatele activității umane trecute și prezente, în măsura în care aceste atribute exercită o influență semnificativă asupra

utilizării actuale sau viitoare a terenului de către om. Rezultă deci că terenul este într-o anumită măsură echivalent biotopului, arealului elementar de peisaj sau de complex fizico-geografic ori stațiunii forestiere.

## 4.2. Raportul sol- teren. Caracteristici

Din cele expuse a rezultat că deși cunoașterea solului reprezintă baza necesară și indispensabilă pentru valorificarea unui teritoriu agricol sau forestier, ea este totuși insuficientă trebuind să fie completată cu elementele de mediu ambiant, specifice arealului (terenului) respectiv. Caracteristicile de sol și de teren (redate prin condițiile de mediu ambiant) sunt fundamentale în orice clasificare sau grupare a terenurilor în diferite scopuri. Noțiunea de teren completează deci pe cea de sol în mod organic când se trece de la conceptul de sol ca corp natural la cel de sol ca resursă naturală, ca mijloc de producție pe care se desfășoară producția de fitomasă. Noțiunea de teren este mai largă decât cea de sol, o include.

Clasificarea terenurilor se deosebește mult de cea a solurilor. Clasificarea solurilor este o taxonomie bazată pe caracteristici intrinseci ale solurilor, reflectate de organizarea lor internă; ea decurge din natura obiectului clasificat și generalizează proprietățile importante ale solului considerat ca corp sau sistem natural. Este una singură și are caracter științific, putând fi utilizată în orice scop.

Clasificarea sau mai bine zis clasificările (grupările) terenurilor au caracter pragmatic prin scopul pe care îl servește. Se realizează în scopuri foarte diferite (capacitate de producție, favorabilitate pentru diferite culturi, pretabilitate la irigație, necesitate de desecare-drenaj, acțiune corosivă etc.). Ele reprezintă de fapt o evaluare a solurilor și a condițiilor de mediu în care se găsesc (deci a pedotopurilor) ținând seamă de anumite obiective (scopuri), de regulă practice, și o grupare a lor pe baza acestei evaluări în unități mai cuprinzătoare (generalizate) de teren (subgrupe, grupe, subclase, clase) care se deosebesc între ele prin modul de comportare sau gradul de pretabilitate sau eficiența de folosire în

scopul respectiv. Având caracter pragmatic, clasificarea (gruparea) terenurilor este mai mult sau mai puțin subiectivă și este relativ variabilă în timp.

Legătura dintre taxonomia solurilor și clasificarea (gruparea) terenurilor (ce reprezintă de fapt o clasificare aplicativă a solurilor) se realizează prin singura unitate comună, cea de rangul cel mai mic, unitatea elementară de sol-teren (pedotopul).

Din cele expuse rezultă că noțiunea de teren apare ca o completare, o întregire a noțiunii de sol, devenită necesară și oportună când se trece de la examinarea solului ca entitate naturală la considerarea lui ca resursă naturală și mijloc de producție. Solul este și rămâne elementul indispensabil pe a cărui cunoaștere se bazează evaluarea posibilităților de gospodărire oferite de un teren agricol, dar în orice interpretare aplicativă referitoare la folosirea sau valorificarea resurselor de sol este necesară și cunoașterea celorlalți factori ai mediului înconjurător în interacțiunea și intercondiționarea lor. Aceasta se realizează prin intermediul conceptului de teren care integrează patru laturi distincte și anume:

-latura ecologică legată de condițiile dezvoltării plantelor;

-latura tehnologică, referitoare la posibilitățile și modul de lucrare a solului;

-latura economică ce relevă capacitatea de producție a solului și eficiența de folosire;

-latura geografică, de component al peisajului agricol.

Ca atare, noțiunea de teren (pentru producția vegetală) nu este o simplă întindere de pământ ci se referă la mediul în care se dezvoltă vegetația spontană sau cultivată, fiind echivalentă cu biotopul sau stațiunea forestieră. Se deosebesc de acestea, însă, prin modul de constituire a unităților (taxonomice, teritoriale), în cazul terenurilor punându-se accentul pe factorii care influențează utilizarea de către om sau care interferă cu procesul de producție agricolă.

Clasificarea terenurilor reprezintă de fapt o grupare a unităților de sol - teren pe baza evaluării solurilor și a condițiilor de mediu ambiant (deci a pedotopurilor) în anumite scopuri, foarte numeroase și variate, având ca obiectiv valorificarea optimă a resurselor de sol.

## 4.3. Terenul agricol

Termenul de teren se folosește îndeosebi în agricultură sub forma de teren agricol (în silvicultură se utilizează la noi mai ales termenul de stațiune forestieră).

În studiile pedologice la scară mare se separă de regulă unități teritoriale elementare denumite unități de sol-teren, pedotop sau TEO (Teritoriu Ecologic Omogen), care reprezintă o întindere omogenă sub raportul însușirilor solului și al celorlalte condiții de mediu (luându-se în considerare numeroase caracteristici esențiale pentru dezvoltarea plantelor, denumite parametri sau indicatori divizori de teritoriu).

Termenii de biotop și ecotop, practic sinonimi (sau analogi) utilizați în biologie și respectiv ecologie, se referă la teritorii relativ omogene în legătură cu cerințele de viață ale viețuitoarelor. Ei pot fi considerați analogi sau chiar echivalenți termenului de teren agricol, deosebirea constând în faptul că terenul agricol se referă la teritorii relativ omogene privind cerințele de viață ale plantelor utilizate în agricultură. De aceea, termenul de teren agricol poate fi denumit agroecotop, pentru a sublinia atât similitudinea cu ecotopul, cât și faptul că se referă la un ecotop modificat prin activitatea de producție agricolă.

Termenul de teren agricol sau agroecotop, notat cu TA, ar corespunde unei întinderi de teren cu același specific agroproductiv și este o grupare de pedotopuri asemănătoare în ceea ce privește comportarea și posibilitatea de folosire în agricultură. Această grupare se poate face în diferite moduri în funcție de scop, astfel că se pot deosebi agroecotopuri (TA) cu aceeași pretabilitate la arabil (TAR), pentru vie (TAV), pentru pomi (TAL) sau pentru pajiști (TAH) sau agroecotopuri cu aceeași favorabilitate la aceleași culturi (TAF) sau cu aceleași cerințe ameliorative (TAM) ce pot fi diferențiate ținând seama de domeniul de ameliorare (TAD desecare-drenaj, TAI irigație, TAE combaterea eroziunii etc.).

Apare utilă dezvoltarea unei tipologii și terminologii a terenurilor și în special a celor agricole.

# 5. PRODUCTIVITATEA VEGETALĂ, ATRIBUT AL ECOSISTEMELOR TERESTRE

## 5.1. Fertilitatea solului, capacitatea de producție a ecosistemului și productivitatea efectivă a (agro)ecosistemului

Producția vegetală a unui teren este frecvent corelată cu fertilitatea solului.

*Rodnicia sau fertilitatea solului*, definită anterior, este determinată de caracteristicile solului și de condițiile de mediu (factori și determinanți ecologici după C. Chiriță), ansamblu care formează specificul ecologic al fiecărei unități teritoriale elementare de sol (pedotop). Această proprietate complexă a solului, care reprezintă de fapt funcția esențială a acestuia, se pune în evidență numai prin intermediul unei biocenoze sau plante de cultură (fiecare cu potențialul biologic propriu) în cadrul ecosistemului terestru (sau agroecosistemului) respectiv, care se caracterizează deci printr-o *capacitate de producție specifică* (fig. 5-1) sau productivitate vegetală potențială.

Cum plantele au diferite abilități (capabilități) de a valorifica potențialul de fertilitate al unui sol (pedotop), capacitatea de producție a (agro)ecosistemului în care apare (și căruia îi aparține) solul respectiv va varia în raport cu planta. Deci un anumit sol care are un anumit potențial de fertilitate va genera diferite capacități de producție în funcție de planta cultivată (sau de biocenoză sau asociația vegetală). Este, de asemenea, de subliniat că în timp ce *fertilitatea este un atribut al solului și mediului în care se află, capacitatea de producție trebuie atribuită întregului (agro)ecosistem terestru*, nu numai solului sau numai plantei.

Capacitatea de producție este determinată, deci, în condiții naturale, de două aspecte distincte: unul care se referă la potențialul de fertilitate a solului, ca rezultantă a constelației tuturor factorilor (parametrilor) de care depinde rodnicia solului, aspect intrinsec și obiectiv al solului și mediului în care se află (sau al stațiunii forestiere în cazul pădurilor) denumit *specific ecologic*; celălalt care este reprezentat prin *favorabilitatea acestui potențial de fertilitate pentru diferite plante*,

ținând seama de măsura în care se potrivește cu cerințele de viață atât de specifice ale plantelor sau asociațiilor vegetale, aspect care este relativ și subiectiv. Ca atare, capacitatea de producție bazată pe valorificarea potențialului de fertilitate a solului în cadrul ecosistemului terestru variază foarte mult în funcție de plantă.

Fertilitatea solului (ca și capacitatea de producție a ecosistemului) poate fi *naturală* sau mai corect spus nativă, cea corespunzătoare solurilor sub vegetație spontană, și *modificată antropic*, cea corespunzătoare solurilor influențate de activitatea productivă a omului; această ultimă fertilitate poate fi *culturală*, rezultată prin utilizarea îndelungată în cultura agricolă a solurilor după defrișarea pădurilor sau desțelenirea pajiștilor, sau tehnogenă, rezultată în urma efectuării unor lucrări de îmbunătățiri funciare sau aplicării unor tehnologii agricole intensive care modifică mult însușirile solului și implicit și potențialul de fertilitate nativă (fig. 5-1).

Atât fertilitatea solului cât și capacitatea de producție a ecosistemului sunt caracteristici potențiale, sunt doar posibilități. Materializarea lor concretă se produce prin acțiunea vegetației și activitatea omului și se manifestă prin producția efectivă sau productivitatea (efectivă) a ecosistemului exprimată prin cantitatea de diferite produse vegetale obținute pe hectar. *Productivitatea terenului* se definește drept capacitatea acestuia de a asigura producție de o vegetație ori plantă sau grup de plante la un anumit nivel tehnologic (management). Fiind o activitate a omului, productivitatea este mult influențată și de tehnologia de cultură, inclusiv organizarea activității de producție; de aceea, nu sunt rare cazurile în care se obțin productivități ridicate pe soluri cu fertilitate mică și invers productivități reduse pe soluri foarte fertile. La baza conceptului de fertilitate sunt deci trei aspecte principale: fertilitatea solului (terenului), potențialul biologic al plantei și tehnologia de cultură (inclusiv managementul) aplicată.

Cantitatea de fitomasă sau recoltă ce se poate obține în condiții normale ($Y_n$) va depinde de sol și mediu (pedotop) și de asociația vegetală, ca și de timp (t):

$$Y_n = f\,(\text{pedotop, asociație vegetală})\ t$$

În cazul solurilor utilizate în producție, recolta ($Y_p$) va depinde și de tehnologia aplicată și investițiile efectuate:

$$Y_p = f\,(\text{pedotop, plantă, tehnologie, investiții})\ t$$

În condițiile unei gospodăriri corespunzătoare, $Y_p$ va fi evident mult mai mare ca $Y_n$, ca rezultat al muncii omului.

*Productivitatea efectivă* a terenului este un concept economic și nu o proprietate a solului sau terenului. În acest concept intervin cele trei aspecte menționate: solul (terenul) prin fertilitate, planta prin potențialul bioproductiv și managementul prin nivelul tehnologic și organizarea activități de producție.

Productivitatea efectivă a terenului, completată cu aspectele de costuri, prețuri, venit este utilizată ca bază de calcul în valoarea terenurilor, stabilirea impozitelor, alegerea investițiilor, etc. Solurile au importanța lor deosebită în probleme de investiții pentru amenajări deoarece în funcție de proprietățile pe care le au pot răspunde diferit la investițiile de amenajare. Adesea este mai aconomic de a alege acele culturi care valorifică mai eficient potențialul productiv al terenului, fără sau cu investiții minime.

Nu există o unitate de măsură pentru exprimarea gradului de fertilitate a solului și nu există nici vreun indicator cantitativ absolut pentru a o exprima cifric; de regulă se redă prin calificative (fertilitate slabă, bună etc.).

Pe lângă acestea, trebuie subliniat că fertilitatea solului nu se poate estima luând în considerare numai orizontul superior al solului sau stratul arat, ci întergul profil de sol sau așa zisul profil pedoecologic în cadrul căruia se pot deosebi un strat superior intens bioactiv, relativ subțire (topsolul), stratele cu rezerva de nutrienți și de apă și substratul solului care intervine în reglarea regimului de apă și de aer al solului.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

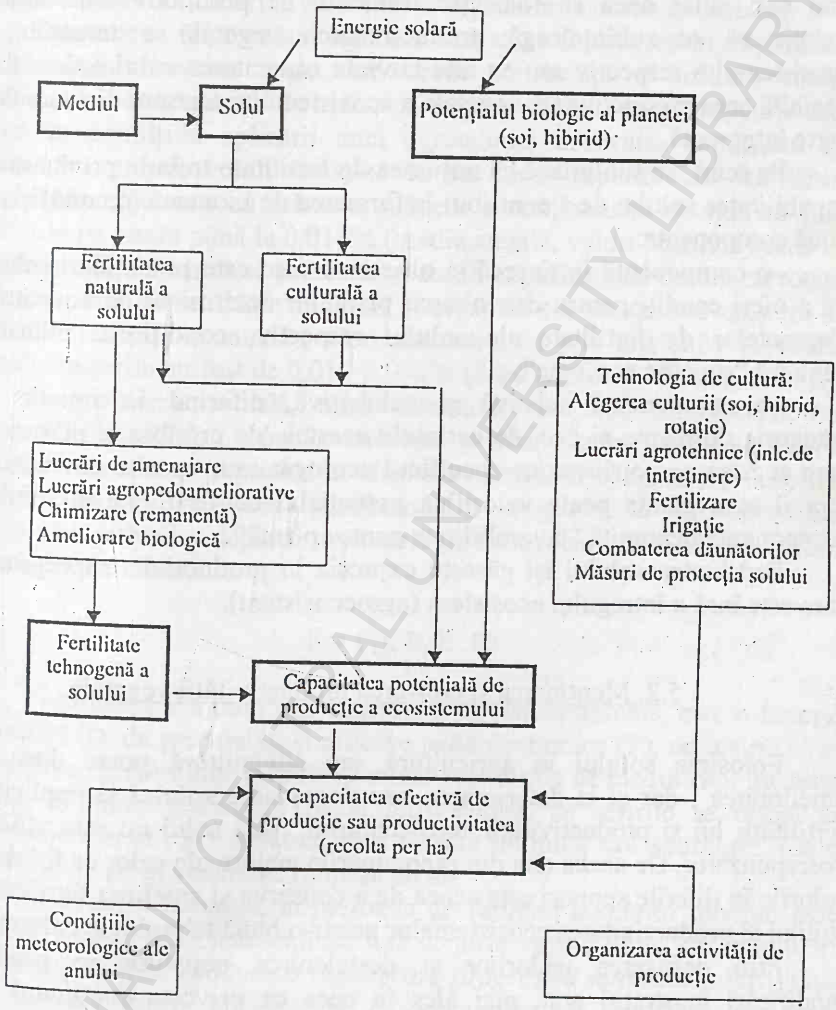



*Fig. 5-1: Factorii care intervin în determinarea recoltei*

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Adeseori se obișnuiește să se exprime fertilitatea solului în mod indirect prin așa zisa productivitate a solului (sau terenului), în kg/ha sau t/ha. Nu trebuie însă echivalate cele două noțiuni așa cum s-a remarcat mai sus; chiar dacă se folosește termenul de productivitatea solului trebuie să se subînțeleagă productivitatea vegetală a terenului, a ecosistemului respectiv sau cu alte cuvinte capacitatea solului de a face posibilă acea productivitate vegetală a ecosistemului terestru din care face parte integrantă.

Pe scurt, se subliniază că noțiunea de fertilitate trebuie privită drept capabilitatea solului de a contribui la formarea de biomasă (recoltă) și are două componente:

–o componentă intrinsecă și obiectivă care este potențialul solului de a oferi condiți pentru dezvoltarea plantelor determinat de constituția elementelor de fertilitate ale solului respectiv, condiționat climatic, denumit "specific ecologic"; și

–o componentă relativă și subiectivă, diferind în funcție de categoria de plante și deci de cerințele acesteia de creștere și măsura în care acestea se potrivesc cu specificul ecologic sau, cu alte cuvinte, de modul cum planta poate valorifica potențialul de fertilitate al solului, componentă denumită "favorabilitate pentru plantă".

Fertilitatea solului își găsește expresia în productivitatea vegetală, care este însă a întregului ecosistem (agroecosistem).

## 5.2. Menținerea și creșterea productivității vegetale

Folosirea solului în agricultură sau silvicultură poate duce la ameliorarea , dar și la deteriorarea sau degradarea solului și implicit a fertilității lui și productivității ecosistemului, dacă solul nu este utilizat corespunzător. De aceea una din preocupările majore ale celor ce folosesc solurile în diferite scopuri este aceea de a conserva și ameliora fertilitatea solului și productivitatea ecosistemelor printr-o bună tehnologie culturală.

Prin defrișarea pădurilor și desțelenirea pajiștilor se produc modificări în stratul arat, mai ales în ceea ce privește conținutul de humus, de nutrienți, starea structurală, componente importante ale

potențialului de fertilitate. În timp, se instaurează treptat un nou nivel de echilibru corelat cu sistemele de agricultură practicate, cu modificări corespunzătoare ale însușirilor solului. În cazul terenurilor în pantă cultivate apar modificări în orizontul arat și datorită eroziunii solului.

Practicarea unor culturi agricole fără să se folosească îngrășăminte, în condiții climatice aride, are drept consecință o scădere foarte accentuată a conținutului de humus. Dimpotrivă, dacă solul respectiv este irigat în condițiile aplicării unei agrotehnici adecvate, conținutul de humus va crește, echilibrându-se la un nivel superior. În România, cercetările efectuate au arătat o scădere a conținutului de humus prin cultivare pe pante până la 0,018% (medie anuală, valori absolute) ceea ce reprezintă 0,540 t humus pe hectar și an. În experiențe de durată cu rotații grâu-porumb, și fertilizare minerală și organică s-a constatat o creștere de 0,001% ca o medie anuală (valori absolute), iar prin înțelenire de scurtă durată creșterile au fost de 0,010-0,046% (după Moțoc și Vintilă, 1995).

O problemă actuală, mult discutată, este cea a refacerii sau *regenerării fertilității solurilor cultivate* și chiar a sporirii fertilității unor soluri (denumită și reproducție lărgită a fertilității solurilor) și implicit regenerarea și creșterea productivității vegetale a ecosistemelor. Fertilitatea solurilor depinde de o serie de factori care în mod generalizat sunt incluși în relația:

$$F = f(I, P, E, R)$$

Fertilitatea F a unui sol, considerat ca sistem deschis, este o funcție de intrări (I), de proprietăți și procese pedobiochimice (P), de ieșiri (E) și de rezerva de substanțe nutritive inclusiv condițiile de mediu (R). Intrările includ biomasa restituită, apa și fertilizatorii, iar ieșirile se referă la pierderile din sol și consumul prin recolta obținută sau scurgere. Toate mărimile se au în vedere pe timp de un an.

În condiții naturale, în perioada de formare a solului bilanțul este pozitiv, ieșirile fiind neînsemnate față de intrări astfel că au loc acumulări în sol (R, P) și se produce o *regenerare progresivă naturală* a fertilității solului care trece în timp la o *regenerare de echilibru naturală* corespunzătoare fazei climax de evoluție a ecosistemului, când fertilitatea

naturală a solului atinge un maxim (fertilitate naturală "climax") (fig. 5-2). În agricultura fără fertilizare sau cu fertilizare redusă (deficitară), cu bilanț decompensat, fertilitatea solului scade treptat lent (*regenerare deficitară),* deoarece ieșirile sunt mai mari ca intrările (și se modifică R și P), până se ajunge la un nivel inferior de fertilitate (regenerare de echilibru la nivel coborât) corespunzător noilor raporturi dintre factorii din relația de mai sus, Dm sau Tm (fig. 5-2) în funcție de gradul de decompensare a bilanțului.

Dacă solurile cultivate sunt fertilizate corespunzător (bilan) compensat) se evită această diminuare a fertilității (*regenerare de echilibru*). Dacă dimpotrivă, fertilizarea se face cu un bilanț intrări-ieșiri pozitiv (supracompensat) se realizează prin această modificare favorabilă a mărimilor R, P o *regenerare progresivă* și se ajunge la o fertilitate culturală ridicată care tinde spre un nivel maxim (optim), de la care fertilizarea trebuie să asigure o regenerare echilibrată la nivel optim (cu bilanț intrări-ieșiri nul).

Desigur în condiții de amenajare a teritoriului agricol și ameliorare și a altor însușiri ale solului (P) nivelul de fertilitate (tehnogenă) va putea crește și mai mult (fig. 5-2) la un nivel optim mai înalt.

În schimb, în cazul unui bilanț perturbat evoluția refacerii fertilității solului poate lua aspecte cu totul negative, ducând la degradarea solului, fie prin substanțe poluante, fie prin eroziune sau alte procese.

Este de subliniat că într-o fertilizare rațională se dă atenție și încorporării de îngrășăminte organice care intensifică și activitatea microbiologică și implicit circuitele de substanțe și energie cu implicații favorabile în sinteza de fitomasă.

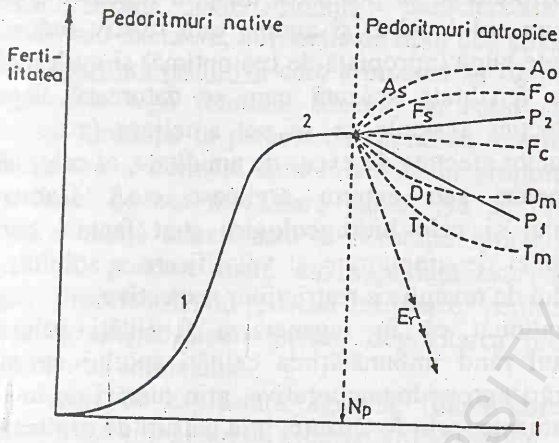



*Fig. 5-2: Reprezentare schematică a dinamicii fertilității solului, în condiții naturale și antropice*

*Evoluție naturală (1,2) cu dinamică (pedoritmuri) nativă:*

*-cu regenerare progresivă, E<I, (1) (faza de formare)*

*-cu regenerare de echilibru, E≅I, (2) (faza climax)*

*Evoluție antropică cu bilanț suplimentat prin fertilizare:*

*-compensativă, regenerare de echilibru la nivel climax, $F_C$*

*-supracompensativă, regenerare progresivă ($F_S$) ajungându-se la o regenerare echilibrată la nivel optim, $F_O$*

*-supracompensativă și ameliorare, regenerare progresivă, $A_S$, ajungându-se la o regenerare echilibrată la nivel optim, $A_O$*

*Evoluție antropică cu bilanț decompensat:*

*-parțial: regenerare deficitară de tranziție, $D_t$, ajungând la o regenerare de echilibru la nivel coborât, $D_m$*

*-total: regenerare deficitară de tranziție, $T_t$, ajungând la o regenerare de echilibru la nivel foarte coborât, $T_m$*

*Evoluție antropică cu bilanț perturbat:*

*-pozitiv: regenerare variabilă cu substanțe poluante sau toxice, $P_1$, $P_2$*

*-negativ: regenerare destructivă parțială, $E_r$*

*-suprimat: distrugere totală, $N_p$*

BCU CLUJ-NAPOCA UNIVERSITY LIBRARY

Sporul de fertilitate ce se poate realiza prin regenerare progresivă este diferit de la un sol la altul și anume este relativ redus în cazul solurilor cu fertilitate bună (apropiată de cea optimă) și mult mai mare în cazul solurilor cu fertilitate scăzută care se datorează unor factori restrictivi ai producției agricole ce se pot ameliora (cum este cazul solurilor acide, al celor afectate de exces de umiditate, al celor sărăturate, al solurilor nisipoase sau extrem argiloase etc.). Caracteristicile materialului parental și cele hidrogeologice sunt factori esențiali în determinarea ușurinței de ameliorare și valorificare a solului, ca și în determinarea riscului de revenire a restricțiilor respective.

Este de menționat că în regenerarea fertilității solurilor este important în primul rând îmbunătățirea calității solului ca mijloc de producție prin lucrări agropedoameliorative, prin lucrări de îmbunătățiri funciare, prin asolamente, prin fertilizare, prin măsuri de protecția solului etc, iar în al doilea rând prin mărirea eficienței de folosire a solului care depinde de înzestrarea tehnică (volumul de mașini și utilaje și calitatea lor), de nivelul de pregătire a fermierilor (ca profesie, conștiinciozitate, implicare), de repartizarea judicioasă a forței de muncă și de organizarea activității.

## 5.3. Sisteme de agricultură și tipuri de exploatații agricole

După academicianul Mircea Moțoc, în țara noastră coexistă în prezent următoarele sisteme de agricultură:

a)Agricultură în sistem industrial, caracterizată prin volum mare de intrări din afara sistemului (pondere mare a produselor chimice), productivitate mare a muncii și eficiență economică ridicată; nu asigură protecția mediului;

b)Agricultură durabilă caracterizată printr-o eficiență economică dorită și o protecție a mediului acceptabilă; întrunește părțile pozitive ale agriculturii industriale și ale celei ecologice;

c)Agricultură ecologică având intrări de produse chimice poluante reduse la maximum și asigurând realizarea unei biodiversități cu productivitate biologică ridicată;

d)Agricultură convențională caracterizată prin tehnologii tradiționale sau intensive, în funcție de tipul de exploatație;

c)Agricultură primitivă care a început să fie practicată în România după aplicarea legii fondului funciar; în acest sistem de agricultură terenul este fărâmițat în parcele cu suprafețe mai mici de 5 ha, care în zona deluroasă și colinară sunt orientate în proporție de peste 50% pe direcția liniei de cea mai mare pantă. Nu se folosesc îngrășăminte, pesticide, sămânță selecționată și o rotație rațională a culturilor decât foarte rar. O pondere mare din suprafață este lăsată sub formă de pârloagă. Proprietarii nu posedă mijloace pentru lucrările agricole, construcții corespunzătoare pentru depozitarea produselor agricole și pentru creșterea animalelor.

Ca tipuri de exploatații agricole (după sistemul de conducere, relațiile cu piața și regimul de proprietate) se disting:

a)Exploatație de tip managerial în care se realizează produse pentru piață și profit; conducătorul nu efectuează munci agricole, este salariat sau proprietar care folosește salariați pentru munci agricole și alte servicii. În funcție de proprietate se deosebesc: institute și stațiuni de cercetări (domeniul public); societăți comerciale cu capital preponderent de stat; ferme proprietate privată sau luate în arendă, care lucrează cu salariați; asociații agricole (cu regim juridic);

b)Ferme de tip familial (proprietate privată sau arendă) în care se realizează produse pentru piață și profit; conducătorul și familia execută majoritatea muncilor agricole, recurgându-se la angajați numai temporar în perioadele de vârf. Se realizează un venit minim care să acopere cheltuielile de producție, dotările necesare și un nivel (standard) de viață pentru familie care depășește media pe economie;

c)Gospodării cu timp de muncă partial în care doar o mică parte din produse sunt pentru piață. Venitul principal poate să provină din activități agricole și secundar din activități neagricole sau poate să provină din activități neagricole (salariați, pensionari, meseriași etc.). Conducătorul familiei și familia execută toate muncile agricole;

d)Gospodării de subzistentă în care majoritatea produselor sunt folosite pentru consum propriu și numai o mică parte este pentru piață.

Există posibilități reduse pentru realizarea de venituri prin activități neagricole sau sezoniere în exploatații de tip managerial;

c)Gospodării de vacanță, reprezentate prin gospodării ale persoanelor ce au domiciliul în orașe și au grădini pe lângă casă.

Fermele de tip familial au cel puțin 10 ha, cele de la punctul c) de la 3 la 10 ha, iar cele de la punctul d) de la 1 la 3 ha. Exploatațiile agricole cu timp de lucru parțial au o pondere foarte mare la noi în țară; de asemenea, în Japonia, în timp ce în Olanda și Danemarca predomină ferma de tip familial.

Sistemele de agricultură și respectiv tipurile de exploatații agricole se împart în subsisteme și subtipuri în raport cu profilul de bază: cultura cerealelor și a plantelor tehnice; legumicultură; viticultură; pomicultură; creșterea animalelor etc.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## B. SOLUL (TERENUL), BUN IMOBILIAR UTILIZAT ÎN DIFERITE MODURI

### 6. UTILIZAREA TERENURILOR, FORMĂ DE VALORIFICARE A RESURSELOR DE SOL

#### 6.1. Definiție

Utilizarea terenurilor este considerată orice intervenție umană ciclică sau permanentă pentru satisfacerea nevoilor omului asupra resursei, naturale sau artificiale, cunoscute sub denumirea de teren (definit în cap. 4). Este deci o acțiune a omului asupra ecosistemelor terestre naturale, desfășurată sistematic, cu scopul de a obține beneficii sau servicii. Omul devine parte inerentă a ecosistemului terestru și acționează astfel ca să-l dirijeze, să-l folosească în avantajul lui.

Utilizarea terenului (*land use*, în engleză) implică întotdeauna o arie, o suprafață specifică, astfel că poate fi considerată ca un concept geografic, cu atât mai mult cu cât în diferite regiuni din variate zone naturale se ajunge la diferite modele spațiale de utilizare a terenurilor. Aceste modele spațiale sau teritoriale rezultă de fapt din diferite raporturi care se stabilesc între necesitatea omului de a acționa asupra terenurilor pentru procurarea celor necesare pentru trai în condiții cât mai avantajoase, pe de o parte, și accesibilitatea și capacitatea de a fi eficient utilizate în acest scop a terenurilor, pe de altă parte.

În acest ultim aspect sunt incluse și condițiile mai mult sau mai puțin favorabile de a fi locuite de om. Din acest punct de vedere ariile de pe glob se diferențiază mult de la arii ospitaliere până la arii ostile datorită îndeosebi climatului prea rece, prea uscat, prea cald sau altitudinii prea mari (climat montan). În schița alăturată (fig. 6-1) este redată distribuția acestora pe Terra (după Fifield și Pearcy, 1966, citat după *Land Evaluation*, Bruxelles, 1991).

#### 6.2. Factorii care influențează utilizarea terenurilor

Utilizarea terenurilor este influențată sau determinată de 3 categorii de factori: factori naturali (ai mediului ambiant), factorul uman și factorul capital.

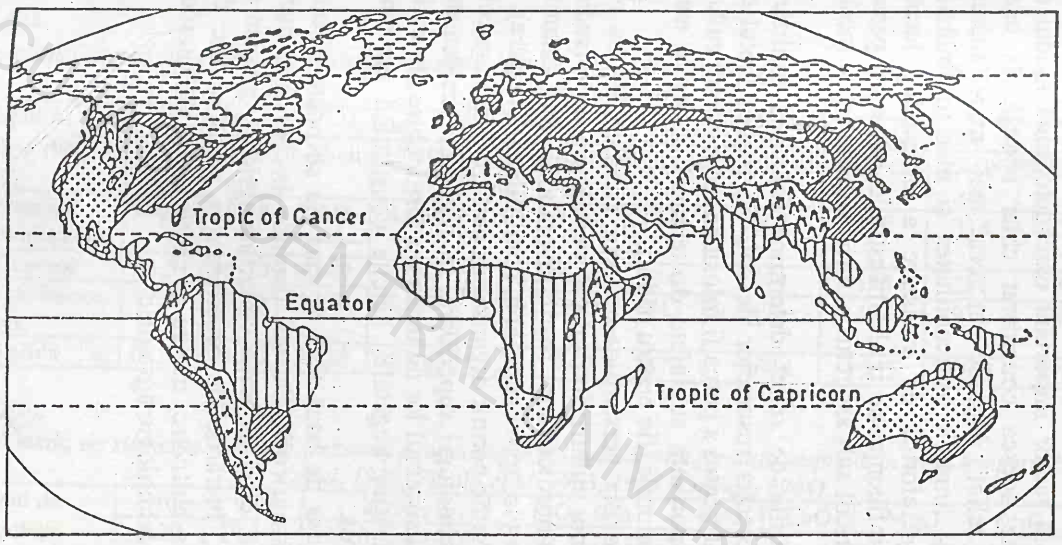
Factorii naturali sunt reprezentați prin climă, vegetație, apă și hidrologie, relief și sol. Cunoașterea lor adecvată în cadrul oricărui studiu geografic este foarte importantă pentru valorificarea corespuzătoare a resurselor naturale.

Clima acționează îndeosebi prin cantitatea precipitațiilor și distribuția lor în timpul anului și prin evapotranspirație dependentă de temperatură și vânt. Aceste 4 elemente ale climei sunt cele mai importante în legătură cu utilizarea terenurilor; în funcție de ele se diferențiază zonele de vegetație și implicit zonele agroclimatice, cu o anumită radiație solară, cu o anumită lungime a perioadei de vegetație, cu modul specific de utilizare a terenurilor, puternic diferențiate de la o zonă la alta între zona ecuatorială și cea polară.

Vegetația constituie pe mari suprafețe ea însăși o formă de utilizare a terenului, ca de exemplu pădurea pentru a obține lemn, stepele, preriile sau savanele pentru pășunat sau furaje (asociată cu creșterea animalelor).

Vegetația împreună cu clima este importantă și pentru faptul că influențează recircularea nutrienților ca și unele proprietăți ale solului de care depinde productivitatea vegetală. Datele din tabelul 6-1 arată influența vegetației zonei tropicale în acumularea de nutrienți în sol care reprezintă de fapt elemente nutritive pentru culturi. Cele mai mici cantități se constată în solul de sub pădurea semperviriscentă din climat umed; aceste cantități cresc în cazul solurilor de sub savana umedă, pădurea cu frunze căzătoare, atingând maxim în savana aridă. Cele mai bune pentru culturi agricole sunt ultimele 2 categorii, fiind bogate în elemente nutritive și având reacție mai puțin acidă, dar ultima categorie numai în condiții de irigație deoarece solurile se află în climă aridă. Condiții similare se constată și pentru zona temperată (tabel 6-2) cu deosebirea că rezervele de elemente nutritive sunt mult mai mari.

Apa și solul sunt elemente esențiale în determinarea utilizării terenului în orice zonă naturală. Dar importanța apei devine covârșitoare în regiunile cu climă aridă în care este necesară irigația. Cele mai frecvente surse de apă sunt râurile și lacurile de acumulare; debitul disponibil și calitatea apei prezintă un interes deosebit în regiunile irigate. În aceste regiuni terenurile arabile sunt de regulă distribuite în apropierea surselor de apă.




LEGENDA

- Favorabil
- Prea rece
  Regiuni arctice și subarctice
- Prea uscat
  Pustiu și semipustiu
- Prea cald
  Savane și tropic - umede
- Prea înalt
  Climat montan

Fig.6-1. Arii ospitaliere și ostile pentru a fi locuite de om pe glob (după Fifield și Pearcy, 1966).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Condițiile hidrogeologice și evident sursele posibile de apă subterană, cu debitul și chimismul lor, sunt de asemenea un factor important pentru utilizarea terenurilor, ele putând să contribuie la alimentarea cu apă potabilă sau pentru irigație.

Relieful constituie un factor important care determină modul de utilizare a terenurilor.Este adesea considerat chiar resursă de teren indirectă, deoarece de relief depinde în cea mai mare măsură accesibilitatea terenului și implicit traficabilitatea și mecanizabilitatea lucrărilor agricole, ca și efortul de realizare a diferitelor lucrări infrastructurale. Evident influențează mult investițiile necesare pentru dezvoltarea teritoriului agricol sub aspectul naturii, volumului de lucrări și costurilor.

De multe ori condițiile de relief determină folosințe (utilizări) obligatorii, fie pentru protecția resurselor de sol, fie pentru faptul că relieful este prea accidentat pentru a putea fi folosit ca teren pentru culturi agricole; este cazul a importante suprafețe de terenuri cu pante mari folosite fie pentru pajiști naturale, fie pentru păduri.

În unele cazuri expoziția versanților nu prea înclinați are un rol important în amplasarea unor culturi; într-adevăr versanții însoriți (sudici sau sud-vestici în emisfera nordică) sunt foarte favorabili pentru culturile de plante termofile (vița de vie, spre exemplu în condițiile țării noastre).

Câmpiile relativ uniforme permit organizarea de exploatații agricole pe mari suprafețe și cu tehnologii superioare. În regiunile accidentate, văile (culoarele de vale) cu sistemul lor de terase au fost incluse din vechi timpuri în sistemul producției vegetale, luncile constituind un fond funciar agricol foarte valoros.

Solul reprezintă resursa de bază fără de care nu se poate discuta despre producție vegetală agricolă. De sol depinde în cea mai mare măsură nu numai folosința, ci și alegerea culturilor agricole, precum și lucrările agricole curente, lucrările de ameliorare a solurilor sau de prevenire a degradării prin cultivare, natura și cantitatea fertilizatorilor necesari etc., deci întreaga tehnologie agricolă.

Tabel 6-1

*Cantități medii de elemente nutritive acumulate în sol sub diferite formații vegetale în zona tropicală (după Sys, 1976)*

| Tipul de vegetație | C, t/ha | | N, t/ha | | C:N | | CaO, kg/ha | | $K_2O$, kg/ha | | pH | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm |
| Pădure umedă semperviriscentă | 24,90 | 39,58 | 2,448 | 4,664 | 10,01. | 8,50 | 634 | 2607 | 110 | 318 | 4,36 | 4,62 |
| Savană umedă | 33,51 | 66,20 | 2,649 | 6,599 | 12,70 | 10,03 | 834 | 2879 | 198 | 281 | 4,92 | 4,99 |
| Pădure cu frunze căzătoare | 37,69 | 50,35 | 4,330 | 7,277 | 8,70 | 6,90 | 4813 | 6496 | 402 | 911 | 6,05 | 5,40 |
| Savană aridă | 64,35 | 94,70 | 5,735 | 10,443 | 11,20 | 9,07 | 7672 | 18604 | 1503 | 3207 | 6,37 | 6,13 |

Tabel 6-2

*Cantități medii de elemente nutritive (rezerve) acumulate în sol sub diferite formații vegetale în zona temperată (după Saidel et al, 1920, Vintilă et al, 1963, 1964, Chiriac, 1964)*

| Tipul de vegetație (și solul) | Humus, t/ha | | N, t/ha | | $P_2O_5$, t/ha | | $K_2O$ | CaO | MgO | $Fe_2O_3$ | $SO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | 0-20 cm | 20-100 cm | tone/ha în stratul arat | | | | |
| Pădure de foioase (luvisol albic) | 90 | 149 | 4,7 | 9,6 | 2,8 | 7,5 | 49,3 | 21,3 | 17,8 | 96,9 | 1,7 |
| Sol brun-roșcat (silvostepă) | 100 | 205 | 5,7 | 12,2 | 3,6 | 13,5 | 74,6 | 48,3 | 49,0 | 166,9 | - |
| Cernoziom (antestepă) | 140 | 268 | 8,1 | 15,7 | 6,4 | 16,1 | 80,1 | 59,8 | 65,1 | 157,5 | 4,3 |

În cazul terenurilor irigate, solul influențează metoda de irigație și regimul de irigație (norma de udare, debitul de distribuție a apei, perioada de revenire etc.).

De asemenea, solul prin caracteristicile sale reflectate de potențialul lui de fertilitate, este factorul principal care determină mărimea recoltelor și eficiența economică în producția vegetală.

Factorul uman este un factor de bază în utilizarea terenurilor, deoarece fără om nu este posibilă utilizarea acestor resurse naturale și nici organizarea spațiului rural pentru valorizarea mai mult sau mai puțin optimă a resurselor de sol.

Presiunea populației asupra terenurilor într-un teritoriu crește cu densitatea ei, deoarece nevoia de terenuri agricole devine din ce în ce mai mare, astfel că acestea se extind în dauna altor folosințe, modificând modelul de utilizare a terenurilor în teritoriul respectiv.

Parcelarea teritoriului agricol dată de mărimea (suprafața) variată a diferite terenuri aflate în posesia diverșilor proprietari - adică structura proprietăților de teren după mărime și deținători - influențează evident modelul de utilizare a terenurilor și eficiența folosirii lor. O fărâmițare a terenurilor agricole (ca proprietăți) crează de regulă dificultăți în optimizarea folosirii cât mai eficiente a acestei resurse naturale.

Fermierii (agricultorii), cu experiența și îndemânarea lor agricolă, reprezintă o importantă resursă umană a cărei eficiență în folosire a terenurilor poate fi estimată după următoarele criterii:

-practica agricolă aplicată (tradițională, modernă, mixtă);

-aspirația sau dorința de progres;

-extinderea (pătrunderea) cunoștințelor noi referitoare la producția vegetală în rândul fermierilor care se poate realiza pe diferite căi (asistență tehnică prin institute și stațiuni de cercetări agricole, loturi și câmpuri experimentale, ferme model, organizarea de consfătuiri și schimburi de experiență etc.);

-înlesniri create în legătură cu modernizarea mecanizării lucrărilor agricole (agrotehnice, agropedoameliorative) prin achiziționare de mașini și unelte agricole, acordarea de asistență tehnică etc.;

-organizarea eficientă a procurării de semințe selecționate, a folosirii de îngrășăminte minerale și substanțe pentru combaterea bolilor și dăunătorilor, a achiziționării și desfacerii produselor, a prelucrării acestora etc.;

-convingerea fermierilor cu argumente clare în legătură cu avantajul comasării terenurilor cu suprafețe mici pentru lucrarea (valorificarea) lor adecvată în ferme de suprafețe mari.

Factorul capital de care depinde dezvoltarea bazei tehnico-materiale a teritoriului este reprezentat prin fondurile, particulare sau de stat, disponibile pentru cheltuielile necesitate în diferitele etape ale procesului de producție vegetală, ca și pentru investițiile în mașini și utilaje sau în diferitele lucrări de amenajare a teritoriului, în lucrările de ameliorare a solurilor, în drumurile de exploatare etc.

Pentru eficiența fondurilor investite (rentabilitatea acestora) au un rol important și existența unei rețele de drumuri adecvate sau de căi ferate și apropierea de orașe sau centre industriale care reprezintă piețe de desfacere a produselor agricole sau de prelucrare a lor.

De asemenea, conjunctura economică a diferitelor produse pe piață determină natura culturilor practicate și deci orientarea producției vegetale.

Efectuarea de cercetări științifice pentru folosirea optimă a resurselor de sol fără a deteriora condițiile de mediu constituie, de asemenea, o investiție de mare importanță pentru promovarea unei agriculturi și dezvoltării economice durabile (sustenabile), diferențiată în teritoriu în funcție de specificul regional.

## 6.3. Influența creșterii populației asupra modului de utilizare a terenurilor

Se estimează că acum 6.000-8.000 de ani populația globului era de aproximativ 8 milioane de locuitori. În 1830 se ajunsese la 1 miliard de locuitori pentru ca numai într-o sută de ani populația să se dubleze. În prezent a depășit deja 6,3 miliarde. Evident, au crescut paralel cu creșterea populației și cerințele de hrană și de alte produse. Pentru a-și

acoperi aceste cerințe, omul a extins continuu suprafețele cultivate, îndeosebi în detrimentul pădurilor. Dacă la sfârșitul paleoliticului suprafața cu păduri ocupa 70-75% din întinderea uscatului, ca s-a redus la jumătate în decurs de 5.000 de ani. În Extremul Orient, unde presiunea demografică este foarte mare, pădurile nu mai ocupă decât 8% din suprafață; s-a extins în schimb stepa de la 12% inițial la 23%, precum și suprafețele cu soluri erodate, care au ajuns la cca 34%.

În prezent pădurea ocupă pe glob în medie aproximativ 30%, terenurile agricole 29%, iar deșerturile (inclusiv ariile semiaride) 36%, restul de 5% fiind terenuri neproductive sau având alte folosințe. Cea mai largă utilizare a terenurilor este deci agricolă și silvică, cele două ramuri ale economiei fiind complementare. Ele asigură în mare parte hrana, fibrele, combustibilul și oxigenul necesar omenirii, folosindu-se în acest scop capacitatea bioreînnoibilă a ecosistemelor terestre.

Agricultura, una dintre activitățile vitale pentru societate, afectează însă echilibrul ecosistemelor. Practicarea acestor activități s-a modificat în timp evoluând continuu sub aspectul uneltelor folosite, metodelor, modului de fertilizare a solului, soiurilor de plante din ce în ce mai productive, amenajărilor etc.

Omul primitiv a fost culegător și vânător foarte multă vreme. (Agricultura a apărut, se pare, doar cu cca 10.000 ani în urmă.) Suprafața necesară pentru hrănirea unui om era între 10.000 ha și 100 ha. Omul culegător și vânător a avut o influență extrem de redusă asupra solului. Se pare însă că spre sfârșitul perioadei a contribuit la extinderea stepei, savanei sau preriei în dauna pădurilor (ca și la reducerea ierbivorelor mari prin vânat).

Agricultura incipientă și cea primitivă s-au dezvoltat în perioada cuprinsă între acum 10.000 de ani și 2.500-3.000 de ani în urmă. A constituit un progres evident; omul s-a desprins de ecosistemele terestre naturale și a creat agroecosistemele a căror capacitate de producție a crescut. Ca atare suprafața necesară pentru hrănirea unui om adult scade la 4 ha și apoi chiar la 2 ha. A crescut suprafața luată în cultură, de regulă prin defrișarea pădurilor realizată mai ales prin incendiere. După câțiva ani de cultivare, terenurile erau abandonate și alte suprafețe erau luate în cultură (agricultură itinerantă).

Au fost domesticite animale. Se descoperă utilitatea îngrășămintelor organice provenite de la animale.

Agricultura tradițională sau extensivă a început să se dezvolte acum 2.500-3.000 de ani. Ea are la bază soiuri selecționate de plante, rotație a culturilor, rase de animale, tracțiunea animală, folosirea de îngrășăminte organice. În agroecosistem se introduce o energie suplimentară, munca omului și a animalelor implicate în efectuarea lucrărilor solului. Productivitatea vegetală a crescut, astfel că doar 1,5-0,5 ha sunt necesare pentru asigurarea hranei unui om. Agroecosistemul corespunzător agriculturii tradiționale este relativ apropiat de ecosistemul terestru nativ. Suprafețele cultivate au crescut ca urmare a creșterii rapide a populației.

Agricultura intensivă, modernă, a apărut în secolul al XX-lea și s-a dezvoltat mai ales în partea a doua a acestuia. Această agricultură a devenit posibilă ca urmare a unor progrese tehnice realizate. În primul rând s-a dezvoltat mecanizarea lucrărilor agricole, legate de introducerea tractorului și a altor utilaje agricole (folosindu-se în acest scop energie provenită din petrol). S-a redus astfel timpul de lucru, s-a îmbunătățit calitatea lucrărilor, s-au mărit suprafețele cultivate, recoltarea fiind mult mai rapidă a devenit mai puțin dependentă de vreme; a scăzut evident numărul animalelor de tracțiune.

În al doilea rând s-au realizat progrese în sporirea potențialului productiv al plantelor și în creșterea animalelor. Au fost obținute varietăți de plante cu potențial biologic foarte mare (soiuri, hibrizi), crescând îndeosebi producția de cereale și plante tehnice. De asemenea, s-a trecut la cultivarea ierburilor și leguminoaselor pentru furaje, obținându-se recolte ridicate cu digestibilitate sporită și rezistență la păstrare, fapt care a permis dezvoltarea creșterii de animale. Ca rezultat a crescut mult "exportul" de nutrienți din sol.

În al treilea rând s-a intensificat fertilizarea solurilor și folosirea pesticidelor. Au crescut mult cantitatea de îngrășăminte aplicate și varietatea acestora, s-a îmbunătățit tehnologia de aplicare; reacția prea acidă a solurilor este corectată prin amendare cu calcar. Pesticidele permit combaterea buruienilor în mod eficient; pentru a preveni

acumularea remanentă a acestora în sol s-a trecut în ultimul timp la folosirea de pesticide organo-fosforice, relativ ușor biodegradabile.

La acestea se adaugă pe anumite teritorii progresele realizate prin amenajările de îmbunătățiri funciare (desecare, drenaj, irigație etc.).

Toate acestea au determinat schimbări importante în practica și structura agriculturii care au dus la creșterea producției și productivității vegetale a terenurilor, la creșterea proporției terenurilor cultivate cu anumite culturi, la îmbunătățirea rotației culturilor, la scăderea forței de muncă implicată în producția vegetală.

Ca urmare suprafața necesară pentru hrănirea unui om adult a scăzut la 0,6-0,2 ha, în medie 0,3 ha.

Agricultura intensivă a separat însă creșterea animalelor de producția vegetală, fapt care contribuie la perturbarea circuitelor biogeochimice. Într-adevăr recoltele mari care se obțin cresc mult "exportul" de nutrienți din sol care de cele mai multe ori nu este compensat prin îngrășămintele aplicate, creându-se astfel un dezechilibru.

(Se poate vorbi în prezent și de o agricultură de tip industrial, dar pe mici suprafețe, cea care se desfășoară în sere și solarii sau în marile crescătorii de animale sau păsări).

Intensificarea agriculturii atrage după sine - deci - și o creștere a pericolelor de destabilizare a echilibrelor ecologice stabilite în timp îndelungat. Un proces slab de degradare sau un dezechilibru neînsemnat, puțin sesizabile la început, căruia nu i se dă atenție și este trecut cu vederea, poate cauza în timp pe termen lung efecte foarte grave. (Ca reacție la astfel de efecte negative s-au dezvoltat diferite noi variante de agriculturi cunoscute sub denumirile de agricultură biologică sau organică, ecologică, durabilă asupra cărora se va reveni în alt capitol.)

Cu toată sporirea producției la hectar, au crescut totuși și suprafețele cultivate pe seama pajiștilor sau a pădurilor, pentru a face față noilor cerințe ale populației crescânde. În plus, apreciabile suprafețe au fost practic scoase din circuitul agricol pentru extinderea așezărilor omenești, pentru amenajarea de platforme industriale, pentru extinderea mineritului, pentru construcția de drumuri, autostrăzi,

aeroporturi etc., iar altele datorită degradării lor prin eroziune, salinizare etc.

## 6.4. Categoriile de utilizare a terenurilor

Acoperirea terenurilor (*land cover*, în engleză) include utilizarea terenurilor și vegetația, cele două aspecte completându-se în ceea ce privește caracterizarea stării actuale.

După FAO (World Soil Resources Report, 74, 1993) utilizarea terenurilor se completează cu o descriere acolo unde este cazul a vegetației native, obținându-se astfel "acoperirea terenului" (*land cover*). În ceea ce privește utilizarea terenurilor se disting la nivelul globului categoriile principale redate în tabelul 6-3, grupate în clase (ordine) la nivel superior și divizate în subclase și grupe pe baza modului de folosință a terenului și a naturii intrărilor și/ sau ieșirilor (recolte agricole, produse animaliere etc.). Acoperirea terenurilor după UE (proiect CORINE) este prezentată în tabelul 6-4; acestea sunt îndeosebi unități de habitat.

În ceea ce privește vegetația nativă, aceasta se clasifică după fizionomia formațiilor vegetale actuale (UNESCO, Ecology Conservation, 6, Paris, 1973). Primele două niveluri ierarhice de grupare a vegetației sunt redate în tabelul 6-5.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 6-3

*Ierarhia utilizării terenurilor: clase (ordine), grupe și sisteme (după FAO, 1993)*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S | AȘEZĂRI/ INDUSTRIE | SR | Utilizare rezidențială | | |
| | | SI | Utilizare industrială | | |
| | | ST | Transport | | |
| | | SC | Recreație | | |
| | | SX | Excavații | | |
| A | AGRICULTURĂ | AA | Culturi de câmp anuale | AA1 | Cultivare itinerantă |
| | | | | AA2 | Cultivare în sistem cu pârloagă |
| | | | | AA3 | Cultivare în sistem cu ierburi |
| | | | | | Cultivare fără irigație |
| | | | | AA4 | Orezărie umedă |
| | | | | AA5 | Cultivare cu irigație |
| | | | | AA6 | |
| | | AP | Culturi de câmp perene | AP1 | Neirigat |
| | | | | AP2 | Irigat |
| | | AT | Culturi de arbori și arbuști | AT1 | Pomicultură, neirigat |
| | | | | AT2 | Pomicultură, irigat |
| | | | | AT3 | Arbusticultură, neirigat |
| | | | | AT4 | Arbusticultură, irigat |
| H | CREȘTEREA ANIMALELOR | HE | Pășunat extensiv | HE1 | Nomadism |
| | | | | HE2 | Seminomadism |
| | | | | HE3 | Stabil |
| | | HI | Pășunat intensiv | HI1 | Producție de animale |
| | | | | HI2 | Producție de lapte |
| F | SILVICULTURĂ | FN | Exploatarea pădurilor naturale | FN1 | Tăiere selectivă |
| | | | | FN2 | Tăiere rasă |
| | | FP | Plantații forestiere | | |
| M | AGRICULTURĂ MIXTĂ | MF | Agroforestieră | | |
| | | MP | Agropastorală | | |
| E | EXTRACȚIE/ COLECTARE | EV | Exploatarea vegeta-ției naturale | | |
| | | EH | Vânătoare și pescuit | | |
| P | PROTECȚIA NATURII | PN | Ocrotirea naturii și vânatului | PN1 | Rezervații |
| | | | | PN2 | Parcuri |
| | | | | PN3 | "Wildlife" |
| | | PD | Combaterea degradării | PD1 | Fără intervenții |
| | | | | PD2 | Cu intervenții (amenajări) |
| U | NEUTILIZAT | | | | |



BCU IAȘI CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

Tabel 6-4

Unitățile de acoperirea terenurilor în peisaj după CORINE (1991)

| Nivel | Denumire | Subunități |
|---|---|---|
| 1 | SUPRAFETE ARTIFICIALE | |
| 1.1 | Edificii urbane | Continui; discontinui |
| 1.2 | Industriale, comerciale si transport | Industriale și comerciale; drumuri și căi ferate; arii portuare; acroporturi |
| 1.3 | Situri de mine, deșeuri și construcții | Situri de minerit; situri de deșeuri; situri de construcții, excavații |
| 1.4 | Arii artificiale, neagricole acoperite de vegetație | Arii de sere urbane; arii pentru sport și activitate în timpul liber |
| 2 | ARII AGRICOLE | |
| 2.1 | Terenuri arabile | Neirigate; permanent irigate; orezării |
| 2.2 | Culturi permanente | Viticole; pomicole și arbustifere; cu măslini |
| 2.3 | Pajiști | |
| 2.4 | Arii agricole heterogene | Arabil-pomicole; arabil-viticole; complexe; agroforestiere |
| 3 | ARII FORESTIERE ȘI SEMI-NATURALE | |
| 3.1 | Păduri | Cu frunze late; conifere; mixte |
| 3.2 | Tufărișuri și/sau asociații ierboase | Pajiști naturale; vegetație sclerofilă (tufărișuri de tip "maquis" sau gariga); de tranziție |
| 3.3 | Spații deschise cu pătură vegetală sau fără | Plaje, dune, câmpii nisipoase; roci golașe; arii cu vegetație rară; arii incinerate; ghețari și zăpezi veșnice |
| 4 | TERENURI UMEDE | |
| 4.1 | Interioare | Mlaștini; turbării |
| 4.2 | Costiniere | Mlaștini sărate: sărături; suprafețe cu maree |
| 5 | CORPURI DE APĂ | |
| 5.1 | Interoare | Cursuri de apă; bazine de apă naturale sau artificiale |
| 5.2 | Marine | Lagune costiere; estuare; mări și oceane |

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 6-5

*Clasele ierarhice principale de vegetație*
*(după UNESCO, 1973, reprodus după FAO, 1993)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| I | Pădure încheiată (codru) | I A | Pădure semperviriscentă |
| | | I B | Pădure cu frunze căzătoare |
| | | I C | Pădure xeromorfă |
| II | Teren împădurit (crâng) | II A | Teren împădurit cu arbori semperviriscenți |
| | | II B | Teren împădurit cu arbori cu frunze căzătoare |
| | | II C | Teren împădurit cu arbori xeromorfi |
| III | Tufărișuri | III A | Tufărișuri sempervirișcente |
| | | III B | Tufărișuri cu frunze căzătoare |
| | | III C | Tufărișuri xeromorfe (subdeșertice) |
| IV | Tufărișuri joase și comunități înrudite | IV A | Tufărișuri joase semperviriscente |
| | | IV B | Tufărișuri joase cu frunze căzătoare |
| | | IV C | Tufărișuri joase xeromorfe |
| | | IV D | Tundră |
| | | IV E | Formații mlăștinoase cu mușchi având tufărișuri joase |
| V | Vegetație ierboasă | V A | Vegetație de graminee înalte predominante |
| | | V B | Vegetație de graminee mijlociu înalte predominante |
| | | V C | Vegetație de graminee joase predominante |
| | | V D | Vegetație de ierburi negraminoide predominante (înalte sau joase) |
| | | V E | Vegetație hidromorfă de apă dulce |

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 7. FONDUL FUNCIAR

## 7.1. Fondul funciar și cadastrul general

Fondul funciar este reprezentat de totalitatea suprafețelor de teren (inclusiv cele acoperite cu ape) aflate în granițele unei țări sau în limitele unei unități administrativ teritoriale ori ale unor unități agricole sau aparținând unei persoane particulare (fizice sau juridice).

Prin natura și specificul său, fondul funciar este o resursă naturală foarte valoroasă, cel mai prețios bun economic, diferit de celelalte bunuri. Solul, ca component al fondului funciar este o resursă naturală unică, folosit ca mijloc de producție, un bun care nu a fost creat sau produs de om și care este nereproductibil, nemultiplicabil; de asemenea este netransportabil și neînlocuibil cu alt bun, și este limitat ca întindere. Se deosebește de mijloacele de producție din industrie prin faptul că în procesul de producție vegetală fondul funciar nu se consumă și nici nu se uzează dacă este folosit în mod adecvat, ci dimpotrivă își poate îmbunătăți calitatea.

În ceea ce privește proprietatea unui teren, aceasta nu trebuie privită ca un drept absolut, ci ca un drept condiționat care presupune și unele obligații (de a cultiva terenul, de a conserva solul etc.), deoarece este știut că acest bun are și o funcție socială; această funcție presupune o utilizare optimă a terenurilor și amenajarea teritoriului și valorificarea lui durabilă, fapt care îngrădește într-o anumită măsură dreptul de proprietate.

Managementul resurselor de sol-teren este de regulă determinat de necesitatea valorificării cât mai eficiente a resurselor de teren și a conservării lor, de natura produselor vegetale de care este nevoie, de influența pieței asupra producției agricole, ca și de cuantumul impozitelor și taxelor.

Evidența fondului funciar este realizată în cadrul cadastrului general al țării. Conform legii cadastrului și a publicității imobiliare (Nr. 7 din 13 martie 1996, Monitorul Oficial al României, 61, București), cadastrul general este sistemul unitar și obligatoriu de evidență tehnică, economică și juridică prin care se realizează identificarea, înregistrarea, reprezentarea

pe hărți și planuri cadastrale a tuturor terenurilor, precum și a celorlalte bunuri imobile de pe întregul teritoriu al țării, indiferent de destinația lor și de proprietar.

Entitățile de bază ale cadastrului general sunt parcela, construcția și proprietarul. Prin bun imobil se înțelege parcela de teren, cu sau fără construcții.

Cadastrul general se organizează la nivelul fiecărei unități administrativ-teritoriale și implicit la nivelul întregii țări.

Cadastrul funciar se referă la fondul funciar al țării și este constituit dintr-un ansamblu de documente oficiale prin care în fiecare comună, oraș, municipiu se stabilește și se înregistrează pentru fiecare parcelă de teren locul, poziția, suprafața și relieful, situația juridică a deținerii și folosirii, precum și calitatea terenului pentru producția vegetală. Se asigură astfel o evidență a terenurilor pe posesori și calitate care stau la baza stabilirii valorii terenurilor, a impozitelor și taxelor etc.

Realizarea cadastrului este o acțiune foarte complexă necesitând ridicări topografice sau aerofotogrametrice, elaborare de hărți la scară mare, înregistrare de numeroase și variate date. Este totodată o acțiune permanentă deoarece informația trebuie ținută la zi sub aspectul schimbării de posesor, de folosință sau de calitate etc. (vezi fig. 7-1).

Evidența cadastral juridică se ține prin publicitatea imobiliară care se bazează pe sistemul de evidență al cadastrului general și are ca obiectiv înscrierea în cartea funciară (funduară) a actelor și faptelor juridice referitoare la imobilele din aceeași localitate, pe posesori (proprietari). Suma cărților funciare dintr-o localitate formează registrul cadastral de publicitate imobiliară al localității respective (și se ține de biroul de carte funciară al fiecărei judecătorii).

## 7.2. Funcțiile cadastrului

Cadastrul îndeplinește câteva funcții principale: tehnică, economică și juridică.

Funcția tehnică se realizează prin determinarea, pe bază de măsurători a poziției, configurației și mărimii suprafețelor terenurilor pe destinații, categorii de folosință și pe proprietari, precum și ale

construcțiilor (înscrise pe hărți); unde este cazul se fixează pe teren borne sau repere. De funcția tehnică este strâns legată funcția funciară care constă în individualizarea și identificare în teritoriu a fiecărei proprietăți. Stă la baza cadastrului cantitativ.

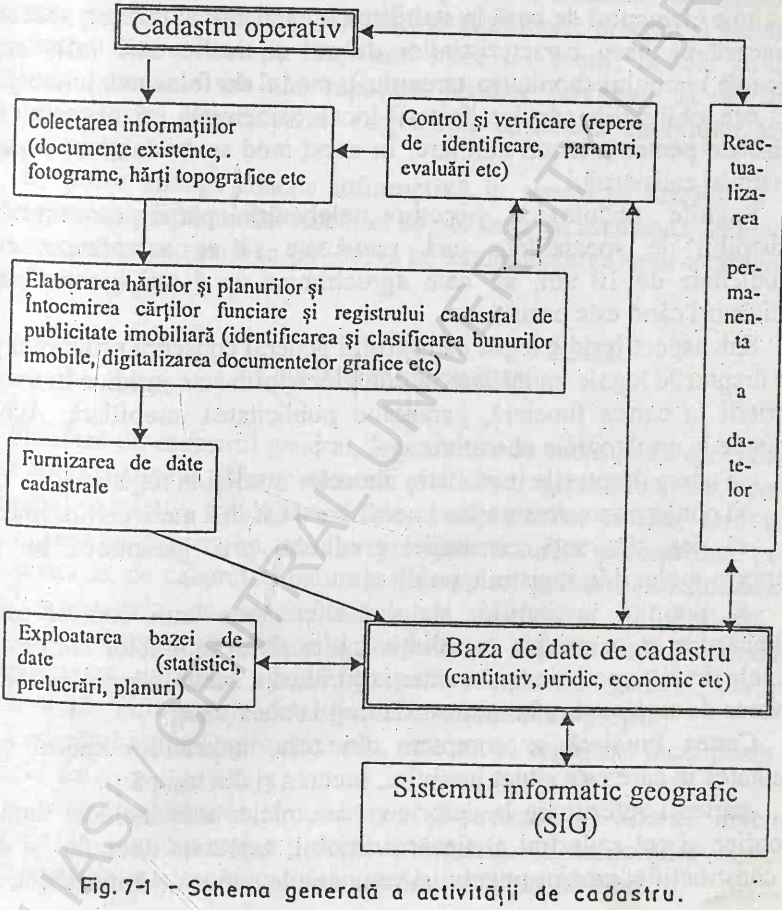



Fig. 7-1 - Schema generală a activității de cadastru.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Funcția economică constă în evidențierea destinației, categoriilor de folosință a parcelelor, precum și a elementelor necesare stabilirii valorii economice a bunurilor imobile. Un rol important pentru această funcție îl are harta de soluri și informațiile furnizate de aceasta. De funcția economică se corelează funcția fiscală care constă în stabilirea impozitelor sau altor taxe.

În ceea ce privește valoarea locativă a unui bun imobil, care constituie elementul de bază în stabilirea impozitelor și taxelor, aceasta se estimează pe baza caracteristicilor de sol și mediu care influențează utilizarea terenului (bonitatea terenului), modul de folosință, amenajările efectuate, obligațiile părților, factorii locali comerciali, prețul practicat în vecinătate pentru terenuri similare. În acest mod se evidențiază aspectul calitativ al cadastrului.

Studiile pedologice necesare elaborării părții economice a cadastrului de specialitate sunt prevăzute să se actualizeze cu o periodicitate de 10 ani, iar cele agrochimice de 4 ani (pentru cazuri speciale ori când este cazul).

Sub aspect juridic legea cadastrului general conservă principiul prin care drepturile legale imobiliare se dobândesc prin acte juridice în temeiul înscrierii în cartea funciară, garantând publicitatea imobiliară. Aceasta răspunde la următoarele obiective:

-să apere drepturile imobiliare ale celor înscriși în registre;

-să confere transmisiunilor imobiliare o cât mai mare certitudine;

-să dea siguranță circulației creditului prin garantarea lui prin înscrierea ipotecii în registrele publice;

-să permită instituțiilor statului exercitarea unui control asupra schimbărilor ce se produc în situația materială a imobilelor conform cu normele de sistematizare și în situația juridică a acestora prin înstrăinări, grevarea de sarcini etc., în interesul întregii colectivități.

Cartea funciară se compune din titlu, indicând numărul ei și localitatea în care este situat imobilul, precum și din trei părți:

-partea I referitoare la descrierea imobilelor care include: numărul de ordine și cel cadastral al fiecărui imobil; suprafața terenului și după caz construcțiile; amplasamentul și vecinătățile; valoarea impozabilă;

-partea a II-a referitoare la înscrierile privind dreptul de proprietate și care cuprinde: numele proprietarului; actul sau faptul juridic care constituie titlul dreptului de proprietate; strămutările proprietății; servituțile constituite în folosul imobilului; faptele juridice, drepturile personale sau alte raporturi juridice privitoare la proprietate;

-partea a III-a referitoare la înscrierile privind dreptul de proprietate și sarcini care cuprinde: dreptul de superficie, uzufruct, uz, folosință, habitație, servituți, ipoteca și privilegiile imobiliare, precum și locațiune și cesiunea de venituri pe timp mai mare de 3 ani; faptele juridice, drepturile personale sau alte raporturi juridice privitoare la drepturile reale înscrise în această parte; sechestrul, urmărirea imobilului sau a veniturilor reale.

Se poate adăuga funcția informativă în sensul că oricând se pot obține date asupra bunurilor imobile; se pot face, de asemenea, sinteze pe comune, județe sau țară ce pot servi la fundamentarea unor strategii de dezvoltare.

## 7.3 Cadastre de specialitate

În afară de cadastrul general, legea prevede cadastre de specialitate ce pot fi organizate în diferite domenii și anume: agricol, forestier, apelor, industrial, extractiv, imobiliar-edilitar, tansporturilor rutiere, feroviare, navale, aeriene, turismului, zonelor protejate naturale și construite, celor cu risc ridicat de calamități naturale ori supuse poluării și degradării și altele. Cadastrele de specialitate sunt subsisteme de evidență și inventariere sistematică a bunurilor imobile sub aspect tehnic și economic cu respectarea normelor specificate pentru cadastrul general, dar pot include și alte informații necesare satisfacerii nevoilor proprii.

Cadastrul agricol, spre exemplu, este astfel organizat încât poate să furnizeze date

– pentru elaborarea de strategii și proiecte la diferite niveluri teritoriale și administrative privind organizarea teritoriului agricol, lucrări agricole ameliorative, lucrări de îmbunătățiri funciare;

– pentru diferite servicii din domeniul public sau privat cu fundamentarea valorii arendei, evaluarea în scopul acordării de credite, stabilirea unor valori de referință pentru diferite scopuri;

– pentru luarea de decizii în variate probleme de terenuri agricole ca schimbarea de folosințe, scoaterea din circuitul agricol, concesionări, despăgubiri, stabilire de valoare de patrimoniu, litigii etc.

## 7.4 Categoriile de folosință a terenurilor în România

Categoriile principale de folosință a terenurilor utilizate în sistemul cadastral din România sunt redate în tabelul 7-1, iar situația fondului funciar din țara noastră în tabelul 7-2.

Terenurile arabile (9,381 mil ha, 39,4% din suprafața țării) se întâlnesc în România până la 1000-1200 m altitudine, dar proporția cea mai mare a lor este până la 400-500 m. Reprezintă acele suprafețe care se ară în fiecare an când sunt cultivate cu plante anuale sau la câțiva ani dacă sunt cultivate cu plante perene (trifoi, lucernă). Ele sunt folosite îndeosebi pentru producția de cereale, plante tehnice, culturi necesare industriei alimentare, culturi furajere, plante medicinale și aromatice. De regulă prezintă soluri profunde și pante nu prea mari (sub 12-15°) pentru a putea fi lucrate; nu conțin săruri și alte substanțe în cantități ce le fac vătămătoare pentru plante și au apă freatică la peste 1-2 m adâncime.

Terenurile cultivate cu vie (cca 272 mii ha) se întâlnesc în câmpii piemontane sau în regiunea colinară, la mai puțin de 500-600 m altitudine, dar cu o climă mai călduroasă. Versanții însoriți (sudici, sud-vestici) sunt foarte indicați pentru cultura viței de vie.

Livezile (cca 255 mii ha) sunt răspândite, ca și terenurile arabile, până la peste 1000 m altitudine, dar spre deosebire de acestea și pe versanți mai înclinați (până la cca 20°). Diferitele specii de pomi sunt distribuite diferit pe altitudine în funcție de cerințele lor termice. În timp ce prunul se poate dezvolta până la altitudini de 1000 m, mărul este întâlnit îndeosebi până la 200-300 m altitudine, iar părul chiar la altitudini mai joase. Piersicul și caisul, mai pretențioși din punct de vedere termic, apar la altitudini mai joase, în partea mai caldă a țării.

Tabel 7-1

*Categoriile de folosință a terenurilor*

| Categoria de folosință | | Terenuri incluse |
|---|---|---|
| Terenuri cultivate: | Arabil | Arabil, arabil cu islaz, grădini de zarzavat, orezării, sere, răsadnițe |
| | Vii | Vii nobile, vii de hibrizi, hamei, pepiniere viticole |
| | Livezi | Livezi pure, livezi cu culturi intercalate, livezi înierbate, plantații de arbuști fructiferi, pepiniere pomicole |
| Terenuri de pajiște: | Pășuni | Pășuni curate, pășuni cu pomi, pășuni împădurite |
| | Fânețe | Fânețe curate, fânețe cu pomi, fânețe împădurite |
| Terenuri silvice: | Păduri | Păduri, perdele de protecție, tufărișuri, răchitării, pepiniere silvice |
| Terenuri cu ape: | Ape | Râuri, pârâuri, lacuri, bălți, iazuri, eleștee, stuf |
| Terenuri neproductive: | Neproductiv | Nisipuri mobile, stâncării, bolovăniș, grohotiș, pietriș, râpe, ravene, torenți, sărături cu crustă, mocirle și smârcuri, gropi de împrumut, halde, deponii |
| Construcții și drumuri: | Drumuri și căi ferate | Drum național, drum județean, drum comunal, străzi, drum de exploatare, căi ferate |
| | Construcții, curți și alte folosințe | Clădiri și curți, cariere de piatră, de nisip, de pietriș, exploatări miniere, exploatări petroliere, terenuri de sport, parcuri, plaje de nisip, diguri, talazuri pietruite, canale, piețe, șanțuri, zone de întoarcere, poteci, cimitire, vatră de sat, intravilan |

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 7-2

*Fondul funciar după modul de folosință (după Anuarul statistic, 2001)*

| Folosințe | mii ha | % din suprafața țării | % din suprafață pe categorii de folosință |
|---|---|---|---|
| Arabil | 9381,1 | 39,4 | 63,1 |
| Pășuni | 3441,6 | 14,4 | 23,2 |
| Fânețe | 1507,2 | 6,3 | 10,2 |
| Vii și pepiniere viticole | 272,3 | 1,1 | 1,8 |
| Livezi și pepiniere pomicole | 254,6 | 1,1 | 1,7 |
| Total agricol | 14856,8 | 62,3 | 100 |
| Păduri și altă vegetație forestieră | 6457,3 | 27,1 | 71,9 |
| -din care păduri | 6223,0 | 26,1 | 69,3 |
| Ape și bălți | 867,9 | 3,6 | 9,7 |
| Alte suprafețe (neproductiv) | 1657,1 | 7,0 | 18,4 |
| Total neagricol | 8982,3 | 37,7 | 100 |
| Suprafața totală (a țării) | 23839,1 | 100 | |

Pajiștile, incluzând pășunile (3,442 mil ha) și fânețele (1,507 mil ha), se întâlnesc practic la orice altitudine, de la nivelul mării până în golurile alpine, dar evident compoziția lor floristică se schimbă cu altitudinea. De regulă se întâlnesc pe versanți puternic înclinați sau pe terenuri cu soluri puțin profunde sau afectate de exces de umiditate sau chiar sărăturare, astfel că nu pot să fie folosite pentru pomi, vie sau ca arabil.

Vegetația forestieră (6,457 mil ha) este răspândită îndeosebi în regiunea montană și deluroasă, cu relief puternic accidentat.

Apele (0,868 mil ha) sunt distribuite neuniform pe tot cuprinsul țării. Alte suprafețe (1,657 mil ha, 7% din suprafața țării) sunt reprezentate prin terenuri ocupate de drumuri sau curți și construcții (627 mii ha) și de neproductiv (peste 500 mii ha) care reprezintă o sursă din

care s-ar putea obține terenuri utilizabile în diferite scopuri pentru a contrabalansa creșterea suprafețelor ocupate de construcții.

Distribuția categoriilor de folosință a terenurilor în România este redată în harta din fig. 7-2 (vezi planșa anexă), care deși este la scară mică, totuși redă o imagine generală la nivelul țării apropiată de realitate.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

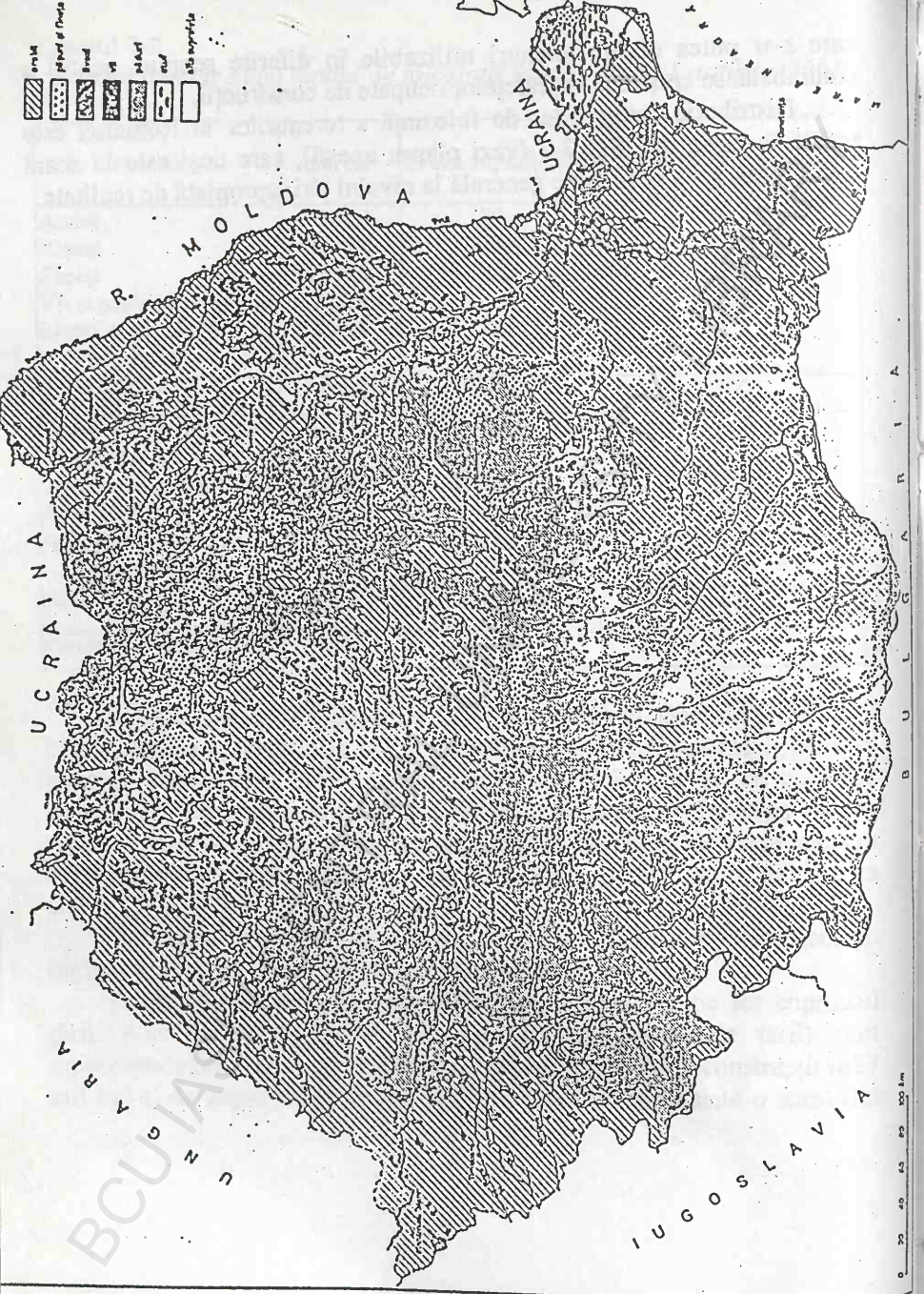



Fig. 7-2 Distribuția principalelor categorii de folosință a terenurilor în România (după Rădulescu, Velcea și Petrescu, 1968)

# 8. EVALUAREA TERENURILOR

## 8.1. Succint istoric

Sisteme de estimare a valorii terenurilor au fost aplicate încă din secolul al XIX-lea în Germania și Rusia, pe baza evaluării producțiilor acestora; ele aveau un scop bine precizat, cel al stabilirii impozitelor către stat. De altfel, studiile făcute de Dokucaev (1846-1903) referitoare la solurile din sudul vechiului imperiu rus, care au dus la nașterea pedologiei ca știință în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, au avut ca obiectiv clasarea solurilor după calitatea lor ca bază pentru stabilirea dărilor către stăpânire.

În prima parte a secolului al XX-lea au avut loc o serie de eșecuri în utilizarea terenurilor în teritoriile noi colonizate (America, Australia), fapt care a condus la conștientizarea necesității studiilor pedologice pentru a orienta modul de utilizare al terenurilor în viitor și pentru remedierea situațiilor neprielnice agriculturii. Inventarul solurilor a devenit un material documentar de prim ordin în fundamentarea oricărui proiect de extindere a agriculturii.

Hărțile pedologice redau inventarul calitativ și cantitativ al solurilor, dar de regulă se folosește o terminologie de specialitate și o clasificare a solurilor bazată pe conceptul de corp natural, care pentru nespecialist are o semnificație minoră sub aspectul potențialului de fertilitate și al modului de utilizare. De aceea, pedologul completează harta (sau redă pe o altă hartă) caracteristicile și mai ales limitările (restricțiile) fiecărei unități de sol și implicațiile care rezultă pentru utilizarea și managementul solului; se estimează de asemenea producția. Această activitate este cunoscută sub denumirea de interpretare a hărții pedologice sau simplu interpretarea solurilor (*soil interpretation*).

În afara indicelui Storie de bonitare a solurilor (*Storie-index rating*, 1937) s-au dezvoltat diferite sisteme specifice de evaluare a terenurilor, mai cunoscute fiind sitemul de capabilitate a terenurilor (*land capability system*, Klingebiel și Montgomery, 1961) și clasificarea terenurilor pentru irigație (*land classification for irrigated agriculture*, U.S.B.R., 1953). Există, de asemenea, și alte sisteme în Germania, Rusia și alte țări.

FAO s-a preocupat să unifice aceste sisteme sau să elaboreze un sistem de referință (*Framework for Land Evaluation*, 1976; *Soil Survey Investigation for Irrigation*, 1979 Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture, 1983; FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management, 1993).

În țara noastră, deși nu se poate vorbi de o clasificare a terenurilor, totuși în statele feudale române se percepeau dări diferențiate între deal și câmpie sau după așezarea satelor față de oraș; în Transilvania se aplica sistemul austriac (sec. al XVIII-lea) care ținea seama de venitul cadastral.

Primul sistem de bonitare a terenurilor agricole a fost realizat de Amilcar Vasiliu (1937) bazat pe însușiri ale solului notate cu puncte. D. Teaci (1970, 1980) elaborează o metodă parametrică de evaluare a capacității de producție a terenurilor agricole plecând de la însușiri ale solului și caracteristici ale mediului; metodologia este dezvoltată în domeniul pomilor fructiferi de N. Voiculescu. (1999)

S. Cârstea (1964) adaptează sistemul american de capabilitate a solurilor denumindu-l pretabilitatea solurilor la diferite folosințe, iar Sc. Georgescu (1964) propune un sistem de bonitare cadastrală pentru clasificarea terenurilor agricole, asociat cu aprecierea stării biologice a folosințelor de lungă durată (pajiști, plantații de pomi, vie). N. Florea în 1982 adaptează la noi sistemul american de pretabilitate a solurilor (terenurilor) la irigat.

Experiența acumulată a fost sintetizată în "Metodologia elaborării studiilor pedologice" (1987, în 3 volume).

În domeniul pedologiei forestiere, C. Chiriță (1964) a pus la punct o metodologie specifică de evaluare a capacității de producție a stațiunilor forestiere. De asemenea, a fost elaborată o metodă de evaluare a corosivității solurilor asupra cablurilor și conductelor îngropate (N. Florea și Ruxandra Bogaci, 1981).

## 8.2. Aspecte generale ale evaluării terenurilor

Desigur, o evaluare a unui teren poate fi făcută descriptiv, dar foarte utilă este o graduare a valorii (sau calității) unui anumit teren. Această graduare sau evaluare cantitativă se confruntă cu unele dificultăți inerente oricărei clasificări de obiecte complexe (ca solul) pe bază de criterii neasemănătoare, diferite între ele. Într-adevăr este greu să paralelizezi

salinizarea dintr-un sol, cu stagnarea de apă din altul sau cu riscul de eroziune din al treilea etc. În plus, aprecierea sau evaluarea efectului unei caracteristici a solului se modifică adesea foarte mult dacă ea se asociază cu alte caracteristici cu care interacționează. Evaluarea terenurilor trebuie deci considerată sub aceste rezerve.

Principiul de bază și trăsătura comună tuturor sistemelor de interpretare (evaluare) este estimarea măsurii în care un sol (teren) răspunde optim la cerințele de dezvoltare a plantelor precum și la cerințele de lucrare a solului de către un fermier (în cazul terenurilor agricole). Pe baza unei astfel de estimări realizată ținând seama de caracteristicile solului (terenului), acesta este încadrat într-o clasă sau alta de favorabilitate sau pretabilitate și respectiv într-o subdiviziune a acestora.

Este de subliniat că:

-evaluarea unui teren se face prin evaluarea caracteristicilor (atributelor) lui în raport cu diferitele moduri specifice de utilizare a terenului sau cu diferitele culturi (și nu se are în vedere efectele eventualelor calamități naturale); unitatea de bază a evaluării este tandemul unitate de teren-mod de folosință;

-evaluarea terenului se realizează pentru diferite variante de utilizare a terenului (determinate de contextul natural, economic și social al teritoriului);

-clasele (și subunitățile) de pretabilitate sau favorabilitate au, de regulă, și o semnificație economică, bazată pe beneficiile obținute în producția vegetală.

Criteriile pe care se bazează evaluarea sunt caracteristicile și calitățile terenului. O caracteristică a terenului este un atribut al acestuia ce poate fi măsurat sau estimat cantitativ ca de exemplu panta, precipitații, conținut de nutrienți, capacitatea de apă utilă etc. O calitate a terenului este o însușire complexă rezultată din interferența unor caracteristici și care acționează în mod distinct asupra pretabilității sau favorabilității pentru un anumit gen de utilizare; ca exemple de calități pot fi menționate retenția și accesibilitatea apei, fertilitatea, rezistența la eroziune, riscul de inundare etc.

Unitatea de sol (teren) sau pedotopul reprezintă celula de bază a evaluării terenurilor, bineînțeles cu tot setul său de caracteristici care

împreună influențează potențialul de utilizare a unui teren; abordarea este deci holistică.

La evaluarea nivelului de producție se ține seama și de tehnologia agricolă practicată.

## 8.3. Metodica evaluării terenurilor

Evaluarea terenurilor în diferite scopuri este o activitate care completează sub aspect aplicativ și economic activitatea de elaborare a hărților de sol și de caracterizare a solurilor. Prezintă utilitate în agricultură, silvicultură, protecția mediului etc.

Evaluarea terenurilor este de fapt o metodologie de estimare și graduare a terenurilor (repartizare în clase) fie după modul de comportare a terenului (adică a pretabilității acestuia) la diferite genuri de utilizare sau de amenajare a teritoriului sau după pretabilitatea terenului pentru diferite folosințe, fie după favorabilitatea terenului pentru diferite culturi. Evaluarea terenurilor îmbracă deci 2 aspecte. Unul se referă la o clasare sau o grupare a solurilor (terenurilor) după aptitutdinile pe care le au ținând seama de modul în care răspund pe termen lung la un anumit gen de folosire a terenului sau la un anumit gen de ameliorare-amenajare cu lucrări de îmbunătățiri funciare; acest aspect este cunoscut ca pretabilitate a terenurilor.

Celălalt aspect se referă la o clasare sau grupare a solurilor (terenurilor) în funcție de condițiile ce le oferă diferitelor plante sau culturi și deci în funcție de potențialul lor productiv; acest aspect este cunoscut sub denumirea de favorabilitate a terenurilor pentru diferite culturi sau de bonitare a terenurilor pentru diferite culturi.

Cele două aspecte se întregesc adesea și cu latura economică, caz în care evaluarea se completează cu problemele de cheltuieli, venituri, beneficii etc. care definesc în cele din urmă eficiența economică plus alte aspecte economice.

Este de precizat că nu poate exista un sistem de evaluare al terenurilor unic valabil pentru orice scop și condiții; evaluarea este diferențiată în funcție de scop și de nivelul tehnologic (modificându-se deci în timp).

Evaluările de terenuri în diferite scopuri sunt calitative; numai bonitarea terenurilor exprimată prin note de bonitare poate fi considerată (semi)cantitativă.

Procedura de evaluare a unui teren se derulează în două etape. În prima etapă sunt stabilite acele caracteristici ale terenului (deci parametri de sol și mediu) care sunt relevante, adică favorabile sau restrictive pentru scopul pentru care se face evaluarea; acestea sunt încadrate în clase de mărime sau de intensitate, definindu-se astfel nivelul cantitativ al specificului ecologic al solului (pedotopului). În a doua etapă se compară acest specific ecologic al terenului cu cerințele vegetației (culturii) sau ale modului de utilizare sau de amenajare a terenului în sensul stabilirii gradului de favorabilitate sau de pretabilitate al fiecărei caracteristici (care participă la definirea specificului ecologic) pentru fiecare cultură sau mod de utilizare-amenajare. Prin această comparare a "ofertei" solului (terenului) cu "pretențiile" sau cerințele plantelor sau ale felurilor de utilizare sau de amenajare se stabilește nivelul relativ al favorabilităților terenului pentru diferitele plante luate în considerare sau nivelul relativ al pretabilităților terenului considerat pentru diferite genuri de utilizare-amenajare. Aceste niveluri relative reprezintă de fapt evaluarea graduată a terenului respectiv în scopul sau scopurile luate în considerare.

Bineînțeles această evaluare graduată nu se poate realiza fără o bună cunoaștere a relațiilor sol (teren) - plantă sau sol (teren) - gen de amenajare (sau de utilizare) obținute prin studii sau cercetări speciale sau prin experiența anterioară; ele elimină subiectivismul interpretării privind favorabilitatea sau pretabilitatea terenului, adică al încadrării datelor despre teren în anumite categorii cu semnificație indicatoare pentru nivelul potențialului productiv sau pentru comportarea la utilizare.

Caracteristicile terenului selectate pentru diferitele evaluări reprezintă de fapt criterii de evaluare cu ajutorul cărora unitățile de sol (teren) ale hărții pedologice se încadrează (și se grupează) în unități teritoriale de pretabilitate într-un anumit scop sau în unități de favorabilitate pentru o anumită cultură ce corespund la diferite clase, subclase sau subunități de terenuri specifice fiecărui tip de evaluare a terenului (după scop). Se realizează astfel hărți pedologice interpretative în diferite scopuri, parte componentă al oricărui studiu pedologic interpretativ (aplicativ).

Domeniul evaluării terenurilor a evoluat în ultimii ani devenind din ce în ce mai complex și mai solicitat pentru aprecierea calităților (performanțelor) solurilor și terenurilor în diferite scopuri sau utilizări. Această complexitate este sugestiv redată în figura 8-1 după Vlad (1997).

A evoluat, de asemenea, modul de efectuare a evaluării în ceea ce privește factorii luați în considerare, scopurile pentru care se face evaluarea, criteriile și metodele de evaluare, precum și tehnica informațională. ținând seamă de acestea Vlad propune (1996) un sistem expert integrat de evaluare a terenurilor care întrunește diferite modele de evaluare, diferite seturi de date și diferite tehnici de implementare, precum și (1997) sisteme suport de

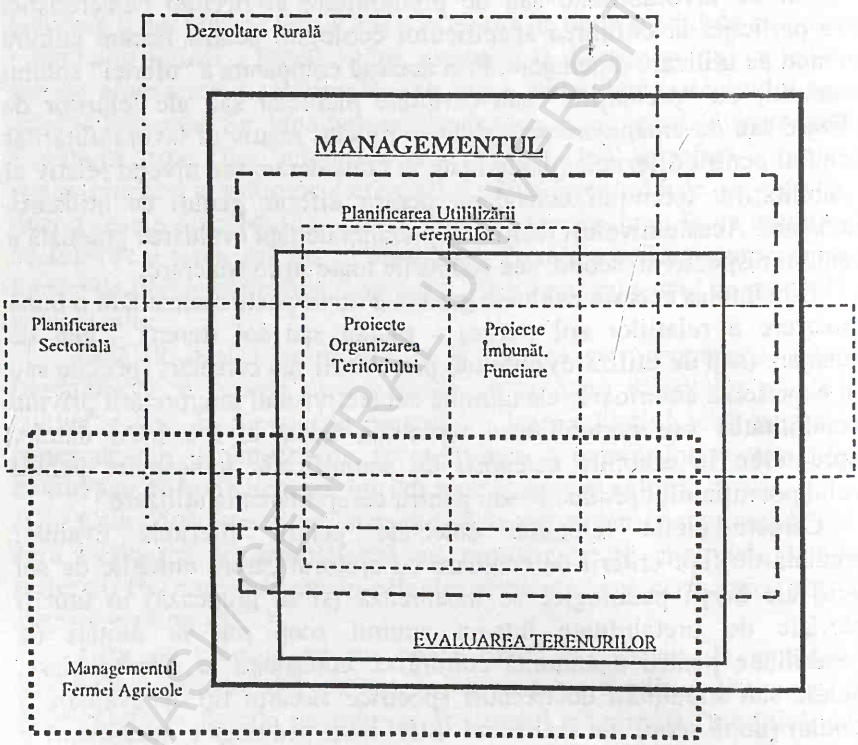



Fig. 8-1 Raportul evaluării terenurilor cu diferite activități de management al terenurilor și dezvoltarea durabilă



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## 8.4. Pretabilitatea terenurilor în diferite scopuri

Pretabilitatea terenurilor se referă la gruparea sau clasificarea (clasamentul) acestora (ținând seamă de caracteristicile și respectiv vocația lor) în clase, subclase și subdiviziuni ale acestora în funcție de aptitudinea lor de folosire într-un anumit scop. Clasa de teren arată lipsa sau prezența unor factori restrictivi de utilizare într-un anumit scop și intensitatea acestor restricții; subclasa este determinată de și deci precizează natura restricției sau restricțiilor, iar subdiviziunile acestora (grupe, subgrupe de teren) sunt definite pe baza unor caracteristici importante ale solului care intervin în stabilirea măsurilor de atenuare sau eliminare a restricțiilor de folosire.

Ca exemple, se redă în tabelele 8-1 și 8-2 gruparea (clasamentul) terenurilor în funcție de pretabilitatea la folosințe și respectiv în funcție de pretabilitatea la irigație. Grupări similare există efectua în numeroase și variate alte scopuri (vezi "Metodologia elaborării studiior pedologice", 1987).

## 8.5. Favorabilitatea terenurilor la diferite culturi (Bonitarea terenurilor)

Bonitarea terenurilor (*land rating*) este o metodă și un sistem de stabilire și respectiv exprimare a capacității relative de producție a terenurilor pentru fiecare cultură, redată prin "nota" de bonitare. Această notă exprimă sintetic, într-o formă (cvasi)cantitativă, potențialul relativ de producție a terenului corespunzător specificului său ecologic și modului de valorificare a acestuia de către plantă; ea variază convențional între 0 și 100 și permite compararea solurilor (terenurilor) între ele subaspectul capacității potențiale de producție.

Stabilirea acestei note (N) se realizează prin interpretarea datelor referitoare la o serie de caracteristici ale solului și mediului (ale terenului), existente în studiile pedologice, pe baza relației generale:

Tabelul 8-1

*Categoriile și clasele de terenuri după pretabilitatea la diferite folosințe (după I.C.P.A.)*

| Clasa de teren | Caracteristici |
|---|---|
| A. Terenuri pretabile pentru culturi de câmp și alte utilizări | |
| Clasa I | Terenuri practic fără limitări semnificative, putând fi cultivate fără măsuri speciale cu plante adaptate condițiilor climatice (asigură producții foarte bune - bune) |
| Clasa a II-a | Terenuri cu limitări slabe care reduc gama culturilor agricole sau care necesită în cazul cultivării măsuri simple de protecție a solurilor (asigură producții bune - mijlocii) |
| Clasa a III-a | Terenuri cu limitări moderate care reduc gama culturilor agricole sau care necesită în cazul cultivării măsuri intensive sau lucrări deosebite de protecție sau de ameliorare a solurilor (asigură producții mijlocii - bune) |
| Clasa a IV-a | Terenuri cu limitări severe care reduc gama culturilor agricole sau care necesită măsuri sau lucrări speciale de protecție, conservare sau ameliorare a resurselor de sol (asigură producții mici pentru cereale, dar pot da producții bune pentru unele culturi) |
| B. Terenuri nepretabile pentru culturi de câmp, dar pretabile pentru alte folosințe | |
| Clasa a V-a | Terenuri cu limitări foarte severe (sau puternic degradate) care nu pot să fie folosite ca atare pentru culturi de câmp, dar care după amenajare și ameliorare pot să fie folosite pentru culturi de câmp sau plantații pomi-viticole: |
| 5A | -pot să fie amenajate pentru culturi de câmp sau furaje; |
| 5L | -pot să fie amenajate pentru livadă; |
| 5V | -pot să fie amenajate pentru vie. |
| Clasa a VI-a | Terenuri cu limitări extrem de severe (sau puternic degradate) care nu pot să fie folosite pentru culturi de câmp și pentru plantații pomi-viticole chiar după amenajare și ameliorare prin tehnologiile curente |
| 6F | -pot să fie folosite, ca atare sau amenajate, pentru fânețe, pășuni sau păduri; |
| 6P | -pot să fie folosite, ca atare sau amenajate, numai pentru pășuni și păduri; |
| 6S | -pot să fie folosite, ca atare sau amenajate, numai pentru păduri; |
| 6N | -neproductiv. |

x) Sunt considerate terenuri marginale, de regulă neutilizate ca arabile.

Limitările pot fi de sol, climă, relief sau drenaj; ele definesc subclasele de teren, notate cu S, C, T și respectiv D (de exemplu 2-S, 3-SD etc.).

Tabelul 8-2

*Clasele de terenuri după pretabilitatea la amenajare pentru irigație (după I.C.P.A.)*

| Clasa de teren | Caracteristici |
|---|---|
| Clasa I | Terenuri foarte bune (fără limitări sau pericole de degradare în condiții de agricultură irigată); irigabile fără restricții |
| Clasa a II-a | Terenuri bune (cu limitări sau pericole de degradare reduse în condiții de agricultură irigată); irigabile cu restricții reduse sau cu necesitatea luării unor măsuri sau lucrări preventive (a căror natură este determinată de natura factorilor restrictivi) |
| Clasa a III-a | Terenuri moderat - bune (cu limitări sau pericole de degradare moderate în condiții de agricultură irigată); irigabile cu restricții moderate sau cu necesitatea aplicării unor lucrări de prevenire și ameliorare (a căror natură este determinată de natura factorilor restrictivi) |
| Clasa a IV-a | Terenuri puțin favorabile (cu limitări sau pericole de degradare severe în condiții de agricultură irigată); irigabile cu restricții severe sau cu necesitatea efectuării unor lucrări intensive de ameliorare sau de prevenire a degradării (a căror natură este determinată de natura factorilor restrictivi) |
| Clasa a V-a | Terenuri foarte puțin favorabile (cu limitări sau pericole de degradare foarte severe în condiții de irigație); necultivabile în prezent, dar pot deveni cultivabile în condiții de irigație după amenajare și/ sau ameliorare prealabilă |
| Clasa a VI-a | Terenuri improprii cu limitări sau pericole de degradare foarte severe în condiții de irigație; neamenajabile pentru irigație în stadiul actual |
| (Încadrarea în clase se face după factorul limitativ sau pericolul de degradare maxim în cazul folosirii terenului ca arabil. Subclasele se separă după natura factorilor limitativi: sol S; relief T; drenaj D; sărăturare A.) | |

$N_P = f$ (sol, climă, relief, hidrologie)

în care $N_P$ este nota de bonitare pentru o anumită plantă

Se folosesc la noi în țară 18 caracteristici (sau parametri) de climă, relief, apă freatică și sol (vezi tabelul 8-3) care intervin în determinarea recoltei; pentru fiecare caracteristică (parametru) se atribuie un coeficient subunitar sau cel mult egal cu unitatea în funcție de valoarea (mărimea) caracteristicii respective, coeficient care se preia din tabele speciale care redau influența relativă a caracteristicii respective asupra productivității pentru fiecare plantă separat. Produsul celor 17 coeficienți (salinizarea și alcalizarea se exprimă combinat printr-un singur coeficient) multiplicat

cu 100 reprezintă nota de bonitare "naturală" a terenului respectiv ("naturală" în sensul că terenul nu a fost amenajat sau solul nu a fost ameliorat).

Dacă terenul este amenajat pentru irigație sau cu alte lucrări de îmbunătățiri funciare sau solul a fost ameliorat, nota de bonitare se "potențează" cu un coeficient supraunitar "de potențare" care reflectă creșterea potențialului de productivitate datorită efectului lucrărilor de amenajare sau ameliorative; se obțin astfel notele de bonitare "potențată" ale terenului. În cazul irigației nota de bonitare poate depăși 100.

Exemplele de calcul redate în tabelul 8-3 pentru unele culturi sau folosințe pentru terenuri ipotetice clarifică procedura de calcul.

Favorabilitatea terenurilor pentru culturile agricole poate să fie exprimată și calitativ în funcție de favorabilitatea edafică a unității de sol pentru o anumită cultură (stabilită pe baza caracteristicilor solului cu ajutorul unor tabele pentru diferite culturi) și de favorabilitate climatică pentru aceeași cultură (stabilită pe baza unor hărți speciale). Se obțin astfel unități de teren în care evaluarea potențialului productiv se exprimă în forma:

-sol bun în zona a II-a de favorabilitate climatică pentru grâu;

-sol mijlociu în zona I de favorabilitate climatică pentru porumb;

-sol foarte slab în zona a II-a de favorabilitate climatică pentru floarea soarelui etc. (vezi "Metodologia de elaborare a studiilor pedologice")

Nota de bonitare medie pe țară este de 45 pentru terenurile arabile, 28-31 pentru pajiști și 20-35 pentru plantațiile de vii și pomi (Teaci, 1980). Prin aplicarea măsurilor de ameliorare a solurilor și de amenajare a teritoriului nota de bonitare poate crește până la 78 în medie pentru terenurile arabile, la 42-49 pentru pajiști și la 36-51 pentru plantații pomiviticole (deci cu cca 50-70%).

Notele de bonitare a terenurilor pot să fie folosite cu o anumită aproximație pentru estimarea recoltelor ce s-ar putea obține pe un anumit teren. Pentru aceasta se înmulțește nota de bonitare cu echivalentul de recoltă la hectar într-o perioadă de vegetație pentru un punct de bonitare; pentru o tehnologie medie se folosește în prezent, la grâu spre exemplu 40 kg/ha pentru un punct, ceea ce revine în cazul unui teren cu nota 60 pentru grâu la 2400 kg/ha. Acest echivalent variază cu planta și tehnologia.

Tabelul 8-3

*Exemple de calcul al notelor de bonitare*

| Caracteristica (parametrul) terenului | Terenul A | | | | Terenul B | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valoarea caracteristicii | Coeficienți de bonitare pentru: | | | Valoarea caracteristicii | Coeficienți de bonitare pentru: | | |
| | | grâu | porumb | pășune | | grâu | porumb | pășune |
| Temperatura, °C | 10 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 11 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Precipitații, mm | 570 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 510 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |
| Gleizare | moderată | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Pseudogleizare | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Salinizare și/sau Alcalizare | slabă / absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absentă / absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Textura | lut | 1,0 | 1,0 | 1,0 | lut argilos | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Poluare | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Panta, % | <1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 11 | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| Alunecări | absente | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absente | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Adâncimea apei freatice, m | 1,7 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 7,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Inundabilitate | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absentă | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Porozitate totală, % | moderată | 1,0 | 1,0 | 1,0 | mică | 0,9 | 0,9 | 1,0 |
| $CaCO_3$, % | 0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Reacția (pH) | 6,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 7,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Volum edafic, % | 100 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 60 | 0,8 | 0,7 | 1,0 |
| Rezerva de humus, t/ha | 245 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 135 | 0,9 | 0,9 | 1,0 |
| Exces de umiditate | absent | 1,0 | 1,0 | 1,0 | absent | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Nota de bonitare naturală | | 60 | 63 | 72 | | 42 | 33 | 64 |
| | | Coeficienți de potențare | | | | Coeficienți de potențare | | |
| Adâncimea apei freatice | | 1,6 | 1,4 | 1,1 | | - | - | - |
| Pantă | | - | - | - | | 1,1 | 1,2 | 1,0 |
| Rezerva de humus | | - | - | - | | 1,1 | 1,1 | 1,0 |
| Nota de bonitare potențată | | 96 | 88 | 79 | | 51 | 44 | 64 |

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

De fapt productivitatea unui teren pentru o anumită plantă, $Y_P$, este redată de relația:

$Y_P = N_P B_P M_P$ în care:

$N_P$ este nota de bonitare pentru planta considerată;

$B_P$ este potențialul biologic al plantei considerate exprimat în kg/ha pentru un punct de bonitare;

$M_P$ reprezintă un coeficient supra sau subunitar care reflectă munca omului ca rezultat al tehnologiei și managementul aplicat în producția vegetală.

(S-a făcut abstracție în relația de mai sus de influențe accidentale: inundații, brume, grindină etc. care pot să calamiteze culturile.)

Este de menționat că valorile parametrilor ecologici utilizați la bonitarea terenurilor sunt valori medii pe o perioadă lungă de timp, care pot să difere, evident, de valorile reale ale unui anumit an. Ca atare și mărimea $Y_P$ este o valoare medie care poate varia de la un an la altul.

Mărimea $Y_P$ variază, de asemenea, cu zona climatică, valoarea maximă fiind limitată de energia radiantă primită de la soare și regimul hidro-termic al solului și mediului; de aceea se constată mari variații de fitomasă sintetizată de la ecuator spre pol sau la noi în țară din zona de stepă la cea forestieră montană.

O deficiență principală a metodologiei de evaluare a capacității de producție a (agro)ecosistemelor este neincluderea printre criteriile de evaluare și a criteriului de calitate a recoltei sau fitomasei produse, aspect care capătă în prezent importanță din ce în ce mai mare datorită efectelor poluării chimice. De asemenea nu ține seamă de relațiile mutuale de compensare între factorii limitativi, fapt care duce la subevaluări în cazul existenței mai multor factori limitativi (întregul nefiind egal cu suma sau produsul componenților).

## 8.6. Bonitarea cadastrală a terenurilor agricole

Bonitarea cadastrală reprezintă o evaluare calitativă a terenurilor folosite în producția agricolă, ținând seama de principalele însușiri ale lor determinate de condițiile de sol, hidrologie, litologie și relief.

În clasificarea terenurilor agricole din punct de vedere al bonitării cadastrale se folosesc următoarele unități sistematice: clasa, subclasa și grupa.

Clasa de teren se referă la calitatea terenului, exprimând sintetic potențialul de producție al terenului ca rezultat al interacțiunii factorilor de mediu și activitatea omului. Terenurile se grupează în șase clase de calitate, notate de la I la VI (de calitate foarte bună, bună, mijlocie, slabă, foarte slabă și terenuri neproductive).

Subclasa de teren este o subdiviziune în cadrul clasei (cu excepția clasei I) în raport cu natura factorilor sau a proceselor de degradare. Ea se notează printr-o literă mare care se alătură cifrei romane care definește clasa. Aceste litere au următoarea semnificație: W exces de umiditate stagnantă, Q exces de umiditate freatică, H inundabilitate, S salinizare și/ sau alcalizare, A aciditate, E eroziune în suprafață, R eroziune în adâncime, F alunecări sau prăbușiri, N terenuri nisipoase, V terenuri cu soluri scheletice și/ sau stâncării, G terenuri poluate sau degradate prin excavare.

Grupa de teren este dată de mărimea pantei terenului de la $P_0$ pentru pante sub 5% până la $P_6$ pentru pante peste 35%.

În cazul terenurilor folosite cu plante multianuale (pajiști, plantații pomi-viticole) se estimează și clasa de producție a acestora în trei categorii A, B și C (bună și foarte bună; satisfăcătoare; slabă și foarte slabă).

De asemenea, prezența amenajărilor de îmbunătățiri funciare se notează, unde este cazul, prin litere mari I (irigații), D (desecare și/ sau îndiguire) și C (amenajări contra eroziunii solului).

Notația cadastrală completă a unui teren se prezintă ca în exemplul:

126 Fn - B / III WA - $P_0$ / D

cu următoarea semnificație: parcela numărul 126, fânețe de producție satisfăcătoare, clasa a III-a de calitate, subclasa cu exces de umiditate și sol acid, grupă de teren practic orizontal amenajat cu lucrări de desecare.

Într-o broșură specială sunt detaliate criteriile de încadrare a terenurilor în clase, subclase și grupe de teren. Definirea claselor este

destul de apropiată de clasele de terenuri după pretabilitatea la diferite folosințe, redate în tabelul.8-1.

În tabelul 8-4 este redată repartizarea terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru diferite folosințe în țara noastră.

Tabelul 8-4

*Repartizarea terenurilor agricole pe clase de pretabilitate*

| Clasa de pretabilitate | Modul de folosință | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arabil | | Pășuni și fânețe | | Vii și livezi | | Total | |
| | mii ha | % | mii ha | % | mii ha | % | mii ha | % |
| I Foarte bună | 357 | 3,8 | 55 | 1,1 | 2 | 0,3 | 414 | 2,8 |
| II Bună | 3368 | 35,9 | 222 | 4,5 | 78 | 14,8 | 3665 | 24,7 |
| III Mijlocie | 2373 | 25,3 | 604 | 12,2 | 115 | 21,8 | 3092 | 20,8 |
| IV Slabă | 1726 | 18,4 | 1772 | 35,8 | 120 | 24,7 | 3628 | 24,4 |
| V Foarte slabă | 1557 | 16,6 | 2296 | 46,4 | 202 | 38,4 | 4055 | 27,3 |
| Total | 9381 | 100 | 4949 | 100 | 527 | 100 | 14857 | 100 |

Boniaterea cadastrală se deosebește de bonitarea propriu-zisă (ecologică) printr-o serie de caracteristici, și anume:

–se referă întotdeauna la o parcelă de teren (cadastrală);

–ține seama de factorul sau factorii limitativi pentru producția agricolă;

–criteriul climatic nu este luat în considerare în mod direct, ci prin intermediul solului;

–nu este diferențiată pe culturi, ci reprezintă o evaluare generală din punct de vedere agricol;

–ține seama de investițiile realizate pe parcelă și de acumulările calitative determinate de tehnologia agricolă aplicată.

Se pare că între încadrarea unui teren în clasa de bonitare (ecologică), ca medie a notei de bonitare pentru 4 culturi curente pentru zonă și încadrarea aceluiași teren în clasa cadastrală există o bună concordanță, dacă se face abstracție de investițiile efectuate și tehnologia aplicată.

## 8.7. Bonitarea (agroeconomică) și prețul terenului

În economia de piață, evaluarea terenului este foarte complexă. Pe lângă bonitarea terenului pe baza însușirilor lui intrinseci (bonitarca

ecologică) intervin și alte elemente de ordin economic, infrastructural, social.

De aceea, pentru o bonitare agroeconomică nota de bonitare a terenurilor referitoare la favorabilitate pentru diferite culturi și respectiv la potențialul de productivitate a terenlui, bazată pe parametri ecologici (bonitare ecologică), se completează sau mai exact se corectează ținând seama de caracteristici care influențează valoarea economică. În acest sens, nota de bonitare ecologică se multiplică cu o serie de coeficienți, subunitari sau supraunitari, după caz, care iau în considerare mărimea și forma parcelei și obstacolele din teren, distanăa față de centrul gospodăresc și calitatea drumurilor, apropierea față de localități de importanță economică și categoria acestora, poziția față de căile principale de transport, situația față de piețele de desfacere a produselor agricole, neuniformitatea reliefului parcelei etc.

Pe lângă acești coeficienți care se referă la indicatori indirecți de evaluare, în stabilirea valorii terenului (pământului) au importanăă deosebită și venitul net care este determinat de producția obținută, dependentă la rândul ei de fertilitatea solului și tehnologia aplicată. Economiștii consideră că prețul pământului este direct proporțional cu venitul net și invers proporțional cu dobânda curentă pentru capital.

Un rol important în stabilirea prețului are însă "cererea și oferta". Ca atare, prețul unui hectar de pământ oscilează foarte mult de la o regiune la alta. La finele anului 2002, spre exemplu, prețul unui hectar de teren extravilan a variat în diferite județe, după datele Ministerului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor, de la 2,7 mil lei (Tulcea) la 47 mil lei (Ilfov și Prahova) sau chiar 2100 mil lei (București); media a fost de 8-9 mil lei. Hectarul de teren intravilan a fost mult mai scump, între 16 mil lei (Caraș-Severin) – dacă facem abstracție de prețul de 2,2 mil lei în Bistrița-Năsăud – și 500 mil lei (Brașov) sau 800 mil lei (Ilfov) și chiar 3200 mil lei (București); media pe țară a fost de circa 140 mil lei.

În ceea ce privește contravaloarea unui hectar de teren scos din circuitul agricol, aceasta este de câteva ori mai mare decât prețul curent, în funcție de clasa de teren, a III-a, a IV-a sau a V-a (terenurile de clasa I și a II-a de regulă nu se scot din producție).

# C. FENOMENELE DE DEGRADARE A TERENURILOR

## 9. DEFINIȚII ȘI CLASIFICARE

### 9.1. Degradarea terenurilor, un pericol pentru viitorul omenirii

Utilizarea și gospodărirea resurselor naturale de către om, și mai ales a celor de sol, a avut și are o serie de consecințe favorabile, scontate, dar și urmări nefavorabile, neașteptate sau nedorite. Multe soluri sunt azi mai puțin sau mai intens erodate sau afectate de alte fenomene de degradare, diminuându-și capacitatea de producție sau pierzând-o complet, devenind neproductive, ori sunt contaminate cu substanțe nocive, toxice la un nivel care afectează grav calitatea și/ sau cantitatea producției vegetale.

Degradarea solurilor este un proces străvechi; ea a apărut o dată cu apariția agriculturii, dar extinderea ei și impactul asupra mediului ambiant și asupra bunei stări umane sunt în prezent mai alarmante ca niciodată înainte, astfel încât a ajuns o problemă îngrijorătoare și acută, foarte actuală, de maximă importanță pentru omenire. Efectele ei se resimt în diminuarea capacității de producție a ecosistemelor, ca și în modificarea climatului global și a mediului în general, ca urmare a schimbării bilanțului de apă și energie și perturbării circuitelor biogeochimice ale C, N, S și altor elemente chimice.

Degradarea solului sau terenului este definită sumar ca "un declin în calitatea acestuia cauzată de utilizarea necorespunzătoare de către om". Deși definiția este prea generală, totuși se poate considera că se referă la o scădere a productivității terenurilor (solurilor) prin modificări nefavorabile în starea de aprovizionare cu nutrienți, în conținutul de materie organică, în starea structurală, în conținutul de săruri și substanțe toxice sau altor însușiri ale terenurilor. Cu alte cuvinte se referă la o deteriorare cantitativă sau calitativă a capacității curente și/ sau potențiale a solurilor de a produce bunuri sau servicii, ce se poate datora unuia sau mai multor fenomene negative cauzate de om (UNEP, 1982).



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Se știe că civilizații înfloritoare sau dezvoltat pe teritorii cu soluri fertile în India, Mesopotamia, Egipt, America Centrală. Din momentul în care solurile sau degradat, scăzându-și fertilitatea, populațiile sau strămutat sau civilizațiile au pierit.

S-a estimat (UNEP, 1986) că până în prezent cca 2 miliarde de hectare de teren, cândva fertile, au devenit neproductive prin degradarea solurilor. Rata curentă de degradare a terenurilor este de 5-7 milioane ha/an și va crește la cca 10 milioane ha/an la sfârșitul secolului (FAO/ UNEP, 1983). Consecința acestui ritm alarmant va conduce la dezechilibre și degradări în mediul ambiant, la deteriorarea bazei de existență a omenirii și a resurselor ei de hrană, ca și la subminarea dezvoltării economice în ansamblul ei.

Degradarea terenurilor este, deci, în ultimă analiză rezultatul activității umane de valorificare a resurselor de sol, al interacțiunii acesteia cu mediul înconjurător; de această interacțiune, de modul în care omul va avea grijă de conservarea acestor resurse, va depinde însuși viitorul omenirii a cărui soartă se află deci în mâinile omului.

## 9.2. Schimbările în circuitul biogeochimic determinate de utilizarea terenurilor în producția vegetală, cauză generatoare de procese de degradare a solurilor

Diferitele moduri de utilizare a terenurilor determină schimbări importante în fluxul de energie și circuitul de substanțe în ecosistemele terestre (și implicit în sol), care stau la baza dezvoltării proceselor de degradare a terenurilor. Una dintre cele mai extinse utilizări a terenurilor (solurilor) este cea agricolă.

Activitatea agricolă este de fapt un sistem complex deschis în care au loc aporturi sau intrări (din afară) și pierderi sau ieșiri (în afară) de energie și substanțe și anume apă, elemente nutritive, particule solide etc. (fig. 9-1). Intrările în sistem provin pe diferite căi: alterarea rocii parentale, precipitații, fitomasa sintetizată, transfer din și în terenuri vecine (o dată cu scurgerea apei la suprafața sau subsuprafața solului), aport din apa freatică sau adaosul fermierului (semințe, îngrășăminte, apă

de irigație, pesticide, energia combustibilului și a substanțelor adăugate). Ieșirile din sistem se produc prin infiltrație în adâncime, prin scurgerea la suprafață și subsuprafață a apei și substanțelor transportate, dar mai ales prin recolta pe care o ridică omul.

În condiții naturale (ale ecosistemului terestru nativ) nu au loc intrările menționate mai sus ca adaos al fermierului și nici ieșirile o dată cu recolta. În acest caz fitomasa produsă în ecosistem intră practic integral în circuitul biogeochimic, astfel că energia și substanțele implicate în ecosistem se regenerează complet prin procesele de recirculare biogeochimică. În cazul utilizării terenului pentru culturi agricole, însă, procesele de recirculare ale energiei și substanțelor (nutrienți, apă, materie organică) sunt afectate datorită intervenției omului care îndepărtează cu recolta însemnate cantități de elemente nutritive și energie (sau chiar particule de sol în procesul de producție agricolă). Pentru a evita aceste pierderi este util ca prin măsuri de gospodărire a resturilor de plante și a îngrășămintelor organice să se încerce diminuarea pierderilor de nutrienți din sistem, iar prin măsuri de conservarea solului să se prevină eroziunea solului; se poate asigura astfel un bilanț relativ echilibrat de elemente nutritive și materie organică în sol.

Și circuitul (bilanțul) apei în sol poate fi influențat de practica agricolă prin natura culturii și gradul de acoperire a solului, lucrările agricole asupra solului, amenajările de irigație și/ sau drenaj unde este cazul, ca și prin îngrășăminte și pesticide, toate acestea intervenind în mărimea stocului de apă din sol și în mărimea pierderilor de apă prin evapotranspirație, scurgere la suprafață sau infiltrație în adâncime.

Pe lângă schimbările menționate cu privire la bilanțul nutrienților și apei, în solul cultivat se produc și alte modificări generate de lucrările repetate ale stratului superior al solului cu unelte și mașini agricole (după îndepărtarea vegetației native). Aceste lucrări afectează mai mult sau mai puțin însușirile solului din punct de vedere fizic, chimic, biologic, adesea cu consecințe nefavorabile, ducând la deteriorarea calității solurilor.

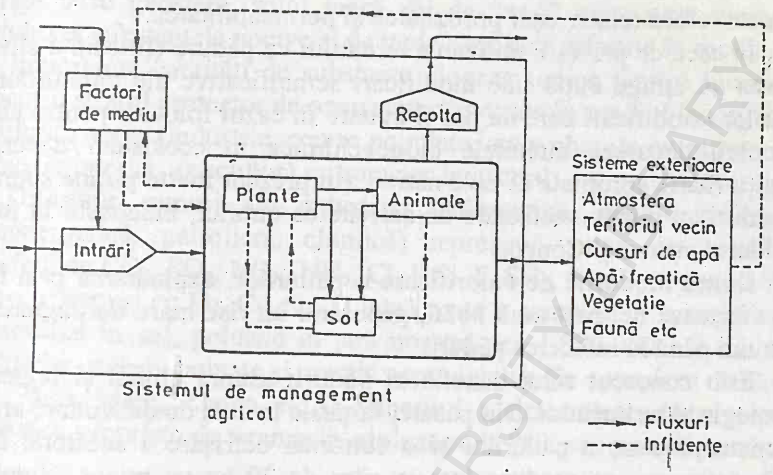



Fig. 9-1. Sistemul agricol și relațiile cu mediul

În cazul terenurilor utilizate pentru pășunat, schimbările în sol sunt mult mai reduse decât în cazul terenurilor cultivate. Circuitele elementelor nutritive prezintă pierderi neînsemnate. Animalele care pășunează reține sub 5-10% din substanțele consumate, cea mai mare parte a nutrienților fiind deci redată solului sub forma dejecțiilor și în genere sub forme mai ușor accesibile plantelor. (Numai în ariile de stabulație a animalelor au loc adesea acumulări mari de dejecții care afectează negativ covorul vegetal.)

În ariile pășunate se produc însă unele procese de bătătorire a solului. Mersul pe sol al animalelor (călcatul solului) duce la bătătorirea solului care devine foarte compact, mai ales de-a lungul cărărilor de animale (animalele cu copite exercită presiuni de 800-1600 kg/cm$^2$). Ca efect al pășunatului excesiv dispar unele specii de plante sensibile, scade producția de fitomasă, se reduce permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei, se accentuează eroziunea, apar cărări lipsite de vegetație.

Fauna din sol este însă foarte activă în solul de sub pajiște, astfel că se poate reface relativ ușor porozitatea și permeabilitatea.

În ceea ce privește utilizarea terenului ca pădure (folosința silvică), aceasta nu atrage după sine modificări semnificative ale terenurilor sau solurilor (modificări care nu pot fi evitate în cazul folosirii pentru culturi agricole), deoarece circuitele biogeochimice în ecosistem decurg în condiții foarte apropiate de cele native. (În prezent foarte puține suprafețe cu păduri au rămas neafectate de activitatea omului, îndeosebi în jungla fluviilor Amazon și Congo.)

Dintre modurile de valorificare a pădurilor, exploatarea prin tăieri rase afectează cel mai mult solul, generând un risc mare de degradare a terenului până la refacerea pădurii.

Este cunoscut rolul benefic al pădurii asupra climei și regimului hidrologic al teritoriului. Din păcate, în țările în curs de dezvoltare are loc o supraexploatare a pădurilor și o continuă defrișare a acestora. După FAO, defrișarea se produce într-un ritm de 20 ha pe minut. Numai în țările dezvoltate au loc în prezent reîmpăduriri pentru a reface suprafețe despădurite anterior sau pentru protecția sau regenerarea solurilor, ca și pentru reducerea aridizării.

Unele păduri sau plantații forestiere au fost amenajate ca parcuri sau spații de recreație, îndeosebi în apropierea orașelor sau centrelor industriale. De regulă, solurile din astfel de areale devin mai compacte, își reduc permeabilitatea, prezintă o litieră degradată și un conținut de humus mai scăzut.

## 9.3. Alte cauze generatoare de procese de degradare a solurilor

Dezvoltarea în ultimele decenii a industriei, concentrarea uzinelor în platforme industriale și chiar dezvoltarea agriculturii pe baze industriale, fără să fie prevăzute cu instalații și echipamente depoluante corespunzătoare a contribuit și contribuie prin împrăștierea în mediu de substanțe vătămătoare la deteriorarea echilibrelor ecologice, a condițiilor de mediu pe areale întinse în jurul acestor centre "poluante" cu efecte negative asupra solurilor. Prin poziția pe care o ocupă în mediu de

interfață între geosfere, solul joacă rol de "nod" către care vin și se acumulează substanțele nocive și de unde apoi sunt difuzate în mediu.

Importante cantități de substanțe alogene toxice pentru biocenoze sau pentru stratul protector de ozon sunt dispersate în mediul înconjurător din diferite surse (industrie, centre populate, autovehicule cu motoare cu combustie internă, agricultură cu caracter industrial).

Diferitele ramuri ale industriei (siderurgică, metale neferoase, termoenergetică, petrolieră, chimică) reprezintă surse de emisii în atmosferă de $CO_2$, $SO_2$, $NO_X$, $NH_3$, Cl, HCl, F, $SH_2$, fenoli, negru de fum, pulberi, compuși cu Pb, Cd etc. O bună parte a compușilor menționați s-au acumulat în sol, poluând în țara noastră cca 1.000.000 ha, din care 200.000 ha excesiv poluate și practic neproductive (în apropiere de Copșa Mică, Baia Mare, Zlatna etc.). Mineritul a determinat distrugerea a importante suprafețe de teren prin exploatare la "zi" sau prin acoperire cu halde.

Centrele orășenești sunt surse de deșeuri menajere, diverse gunoaie, ambalaje etc. care sunt depozitate pe diferite terenuri ce devin adesea locuri de concentrare a rozătoarelor.

Motoarele cu ardere internă a autovehiculelor împrăștie în atmosferă importante cantități de gaze de eșapament care reprezintă o sursă de poluare mai ales cu Pb pe o bandă de cca 100 m de o parte și alta a șoselelor.

Agricultura poate, de asemenea, să contamineze mediul îndeosebi prin folosirea de îngrășăminte în cantități mari sau de pesticide, precum și prin complexele industriale de creșterea animalelor atât prin blocarea unor suprafețe de teren necesare pentru stocarea dejecțiilor lichide și solide, cât și prin riscul de contaminare a solurilor pe care vor fi distribuite apele reziduale sau nămolurile acumulate.

Termenul de poluare intrat în vocabularul curent (poluo = a murdări, a profana, a strica) are sensul de înrăutățire a mediului ambiant ca urmare a acțiunilor și efectelor unor agenți și compuși ce se eliberează sau se acumulează în ecosferă, datorită acțiunii omului. Această înrăutățire are consecințe negative asupra fluxului de substanțe și energie, asupra constituenților abiotici ai mediului, asupra florei și faunei

etc., afectând direct sau indirect ecosfera, omul și implicit resursele de hrană, apă și sol.

## 9.4. Clasificarea proceselor de degradare

O sistematizare a proceselor de degradare a solurilor (terenurilor), foarte variate ca natură și efecte, este prezentată în fig. 9-2. Se disting două mari categorii de procese de degradare în funcție de acțiunea lor asupra învelișului de sol. În prima categorie intră procesele care duc la deteriorarea unor însușiri ale solului fără a afecta însă solul (succesiunea de orizonturi) în ansamblul lui; a doua categorie include procesele care afectează cuvertura de sol, ducând la distrugerea parțială sau totală a solului sau la acoperirea lui ori scoaterea solului din funcția sa normală.

În prima categorie se deosebesc patru tipuri de procese de degradare în funcție de natura acestora (fizice, chimice, biologice și complexe sau asociate). În cea de-a doua categorie sunt incluse trei tipuri de procese de distrugerea solului și anume prin dislocarea solului prin diferite procese de eroziune sau alunecări, prin acoperirea solului cu diferite sedimente, depozite, deșeuri etc. sau prin pierdere de teren pentru producția vegetală, acesta fiind folosit pentru construcții, pavaje, amenajări de lacuri etc. Cele 7 tipuri de degradarea solurilor se subdivid în mai multe forme sau subtipuri de degradare, specificate în fig. 9-2, asupra cărora vom reveni.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

| | | | |
|---|---|---|---|
| Procese de degradare a solurilor | A. Deteriorarea proprietăților solurilor (in situ) prin procese: | 1. Fizice | Destructurare<br>Compactare<br>Formare de crustă; întărire<br>Plintizare<br>Poluare radioactivă |
| | | 2. Chimice | Acidifiere prin fertilizare, căderi acide, levigare<br>Poluare cu compuși toxici prin substanțe chimice sau emisii industriale (poluare chimică) |
| | | 3. Biologice | Reducerea populației de microorganisme<br>Reducerea populației de macro și mezofaună<br>Poluare cu agenți patogeni |
| | | 4. Complexe | Exces de apă (înmlăștinire) și anaerobioză<br>Salinizare și/ sau sodizare<br>Deșertificare<br>Epuizarea fertilității |
| | B. Distrugerea solului prin procese de: | 5. Dislocare | Eroziune prin apă (de suprafață sau în adâncime)<br>Eroziune eoliană<br>Deplasare de mase de pământ<br>Excavare |
| | | 6. Acoperire | Acoperire (colmatare) cu sedimente nefertile<br>Acoperire cu deșeuri, steril, cenuși, deponii etc. |
| | | 7. Pierdere de teren | Pierdere de teren prin construcții, pavaje, amenajări de lacuri etc. |

*Fig. 9-2 Clasificarea proceselor de degradare a solurilor induse de om*



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY
BCU „M. EMINESCU" IAȘI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

## 9.5. Limitare sau restricție și degradare. Calitatea solului.

În legătură cu utilizarea terenurilor în diferite scopuri se folosesc termenii de factori limitativi sau restrictivi ori simplu limitare sau restricție, care nu trebuie confundată cu degradarea solului (starea de degradare a solului).

Limitarea (restricția) este o însușire nativă a solului (terenului) care restrânge utilizarea acestuia într-un anumit scop sau pentru o anumită cultură. De exemplu panta accentuată a unui teren, caracterul puternic scheletic ori bolovănos sau stâncos, sărăturarea intensă a solului, temperatura prea scăzută etc. sunt factori care exclud folosirea terenului respectiv pentru diferite culturi agricole. Alte însușiri ca aciditatea, textura, temperatura etc. restrâng gama de culturi ce se pot practica cu succes.

În cazul terenurilor cu factori limitativi (restricții) trebuie să se adapteze destinația și folosința terenului, precum și cultura dacă este cazul, ținând seamă de natura factorului sau factorilor restrictivi și intensitatea de manifestare a acestora, dacă nu este posibilă ameliorarea acestor factori. Din acest punct de vedere, factorii restrictivi (limitativi) pot fi absoluți sau necorectabili (ca de exemplu temperatura joasă, panta prea accentuată, caracterul bolovănos intens etc.) și factori restrictivi corectabili care pot fi ameliorați prin diverse tratamente sau lucrări (ca aciditatea și sărăturarea solului, excesul de apă etc.).

Spre deosebire de limitare (restricție), degradarea solului este cauzată de om (indusă de om) care folosește solul fără a ține seamă de restricțiile terenului respectiv și deci de riscul de degradare.

Uneori unele restricții ca sărăturarea nativă sau înmlăștinirea nativă se confundă cu degradarea; de asemenea, nu trebuie confundat un teren slab productiv (în mod nativ) cu un teren degradat care și-a diminuat potențialul productiv.

Există însă și cazuri în care degradarea solului (terenului) are o cauză naturală, dar recentă, cum este cazul terenurilor acoperite cu lavă, cenuși vulcanice, colmatate prin inundare, afectate de alunecări etc.

Limitările și degradzrile solului sunt elemente importante de care depinde calitatea solurilor (terenurilor) din anumite puncte de vedere, redate sub formă de clase (de calitate) în variatele grupări aplicative ale solurilor (de bonitare, de irigație, de amenajare pentru desecare-drenaj, de vulnerabilitate la diferite forme de degradare etc.) efectuate în diferite scopuri. Nu s-a ajuns la o definire generală (globală) a calității solului prin criterii adecvate. În acest sens, calitatea solului ar putea fi definită și evaluată ținând seama de măsura în care își îndeplinește funcțiile în cadrul ecosistemelor și îndeosebi acelea de a contribui la producția vegetală, la asigurarea calității apelor și a aerului, ca și a sănătății omului și a mediului. Indicatorii necesari pentru această evaluare trebuie să fie proprietăți complexe ale solului, puțini ca număr, dar cu variații semnificative la diferite moduri de management și la dinamica întregului sistem sol-mediu.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERS

# 10. DEGRADAREA FIZICĂ, CHIMICĂ ȘI BIOLOGICĂ A SOLULUI

## 10.1. Degradarea fizică

Degradarea sau deteriorarea fizică a solului se constată îndeosebi în cazul solurilor folosite în agricultură, ca o consecință a lucrărilor agricole pentru mobilizarea stratului (orizontului) superior al solului și al traficului pe sol. Gradul de deteriorare fizică a crescut o dată cu intensificarea mecanizării, ca și cu scăderea conținutului de materie organică a solului. Formele principale de degradare fizică a solului sunt deteriorarea structurii solului (destructurarea), compactarea solului, întărirea solului și formarea de crustă. La acestea adăugăm plintizarea specifică unor soluri din regiunea dintre tropice și poluarea radioactivă accidentală.

Efectele deteriorării fizice a solului constau în principal în:

-reducerea recoltei cu 10-20%, uneori chiar până la 50%;

-creșterea costurilor pentru consumul mărit de combustibil al mașinilor cu care se lucrează (se ară) solul;

-creșterea pierderilor de apă prin evaporație (care devine mai intensă în solurile compacte);

-utilizarea mai puțin eficientă a fertilizatorilor;

-creșterea scurgerii de apă la suprafața solurilor situate pe pante care duce la intensificarea eroziunii solului;

-creșterea cheltuielilor pentru refacerea structurii și a celorlalte însușiri fizice.

Deteriorarea structurii solului constă în distrugerea parțială sau chiar totală a agregatelor structurale din orizontul superior; se produce nu numai în stratul arat permanent, direct mobilizat cu ajutorul uneltelor agricole, ci și într-un strat situat imediat dedesubt, afectat indirect, cunoscut sub numele de talpa plugului.

Cauzele destructurării solului sunt: acțiunea uneltelor cu care se mobilizează solul, bătătorirea solului de către mașini, efectuarea lucrărilor agricole la o umiditate nepotrivită (prea mare sau prea mică), acțiunea

(impactul) picăturilor de ploaie asupra agregatelor structurale de la suprafața solului dezgolit, neprotejat de vegetație.

Diferitele soluri prezintă susceptibilități (sau vulnerabilități) diferite la destructurare în funcție de stabilitatea agregatelor structurale, care la rândul ei depinde direct îndeosebi de conținutul de argilă și humus.

Deteriorarea structurii are efecte nefavorabile asupra porozității solului, aerației și permeabilității acestuia, diminuând în ansamblu eficiența tehnologiilor agricole.

Compactarea solului (sau îndesarea solului) este definită ca starea de comprimare a volumului masei de sol provocată de o forță exterioară aplicată solului. Ea are loc sub influența mașinilor și utilajelor agricole care exercită o forță de compresiune asupra solului și se produce prin reașezarea mai strânsă a particulelor de sol; aceasta duce la mărirea densității aparente și la micșorarea porozității totale a stratului de sol afectat. Pășunatul intens produce de asemenea o compactare a solului. Gradul de compactare sau îndesare a solului care se poate realiza depinde îndeosebi de textura și structura solului, de conținutul de humus, de umiditatea solului, de greutatea mașinilor sau utilajelor și de frecvența lucrărilor mecanizate.

Pe lângă modificările de densitate aparentă și de porozitate, în sol se produc de asemenea modificări ale proprietăților și regimurilor termic, de apă, de aer și de nutrienți care devin nefavorabile la un grad mare de compactare, cu efecte neprielnice asupra activității biologice și a dezvoltării plantelor. De regulă răsărirea plantelor este întârziată, creșterea are loc neuniform, înrădăcinarea rămâne superficială astfel că se micșorează absorbția de apă și nutrienți din sol de către plante și scade potențialul fotosintetic.

Se pare însă că în anii mai puțin ploioși o anumită compactare (moderată) a solului este favorabilă, recolta obținută fiind mai mare decât pe solurile prea afânate.

Întărirea solului se referă la procesul de trecere a orizontului superior al solului în timpul uscării solului umed într-o stare de material nestructurat, îndesat și tare (rigid), astfel că lucrarea solului este îngreunată sau imposibilă până ce solul nu este reumezit. În timpul uscării solului are loc o diminuare a volumului inițial al solului umed fără

intervenția unei forțe din afară, deosebindu-se astfel de compactare. Întărirea solului (*hardsetting*) se produce sub influența unor forțe care se găsesc în interiorul solului. Se pare că are loc o desfacere a agregatelor structurale în solul umed cu apropierea particulelor de sol care apoi prin uscare trec într-o masă compactă de sol.

Fenomenul de întărire a solului (rigidizare a solului) este caracteristic numai solurilor lutoase conținând argilă de tipul micelor hidratate (illit) și de tipul caolinitului. Solurile nisipoase, cele argiloase și cele lutoase cu argilă smectitică (gonflantă) nu prezintă fenomenul de întărire (solurile nisipoase nu se pot întări, iar celelalte crapă la uscare). De regulă, solurile brune luvice, luvisolurile albice și planosolurile, deci soluri cu textură lutoasă, sărace în humus și cu structură puțin stabilă, prezintă fenomenul de întărire.

Crusta solului este tot un fenomen similar, de întărire a masei solului, dar care afectează doar primii milimetri de la suprafața solului; se formează imediat după ploi ca urmare a impactului acestora asupra suprafeței solului. Formarea crustei imediat după însămânțări poate să împiedice sau să întârzie răsărirea. Crusta solului se poate ușor desprinde de restul materialului de sol.

Plintizarea este procesul de formare a plintitului, specific unor soluri din regiunea umedă intertropicală. Plintitul este un amestec de argilă, cuarț și alți constituenți minerali, sărac în humus, dar bogat în oxizi de fier; apare în sol ca agregate de material, colorate în roșu neuniform și tari, dar care pot fi tăiate cu un obiect metalic.Miezul agregatelor poate fi friabil. Prin uscare aceste agregate se întăresc ireversibil trecând în petroplintit (orizont petroferic).

Formarea plintitului (plintizarea) este un proces natural complex care se dezvoltă în plintosoluri și în unele feralsoluri, lixisoluri sau acrisoluri, afectate de hidromorfie; alternanța perioadelor cu exces de apă cu perioade fără exces de apă, deci de anaerobioză și aerobioză în sol, favorizează mobilizarea ionilor de $Fe^{++}$ și $Mn^{++}$, redistribuirea lor în sol și depunerea fie sub formă de pete sau concrețiuni de oxizi hidratați, fie sub forma unei urzeli (rețele) continui de oxizi de fier cristalizați care consolidează masa solului. De regulă are loc și un aport suplimentar de oxizi de fier din arealc învecinate, prin intermediul apei freatice sau al

apei care circulă prin sol pe pante. Cimentarea plintitului și deci degradarea solului se produce numai dacă dispare complet excesul de apă (prin drenaj) și solul se usucă sau dacă orizontul superior este erodat iar orizontul cu plintit se apropie de suprafață întărindu-se prin uscare. Se formează astfel cuirase sau carapace de oxizi de fier.

În orizontul de plintit, volumul activ de sol este diminuat și implicit rezerva de nutrienți; totodată, acest orizont constituie un factor restrictiv în pătrunderea rădăcinilor, stânjenind deci cultura plantelor. După cimentarea plintitului, culturile agricole nu se mai pot dezvolta decât prin spargerea orizontului de petroplintit (și plantarea de pomi fructiferi în gropile realizate, de exemplu).

Poluarea radioactivă poate apare în sol și mediu în mod întâmplător, în jurul locului unde se produc accidente nucleare, adeseori până la mari distanțe. Foarte cunoscut în acest sens este accidentul nuclear de la Cernobâl, Ucraina (1986).

Solurile au o radioactivitate naturală redusă, care nu ridică probleme, deși aceasta a crescut în ultimele decenii (cu 10-30%) ca urmare a experiențelor cu bombe nucleare. Există pe glob și regiuni cu roci radioactive care determină local valori ridicate ale radioactivității.

Efectul poluării radioactive depinde de natura substanțelor radioactive, respectiv de perioda lor de înjumătățire. Unele elemente radioactive au o perioadă de înjumătățire foarte scurtă încât dispar repede; altele însă rămân active timp îndelungat ca de exemplu Cs-137 și Sr-90 care au perioada de înjumătățire de 50 ani și respectiv 27 ani.

De regulă radioactivitatea maximă în sol se constată în orizontul cu humus. Sr este fixat în sol de materia organică și de mineralele argiloase, iar Cs este puternic fixat de minerale argiloase (îndeosebi micacee), dar slab fixat de materia organică.

Unele îngrășăminte cu P, ca și fosfogipsul pot fi radioactive (radioactivitatea provenind din apatita radioactivă folosită ca materie primă).

Cs-137, care nu există în solurile naturale, a fost identificat în solurile din țara noastră (nedepășind limitele admisibile); el provine din căderi atmosferice radioactive (explozii nucleare).

În Republica Moldova până în 1986 radioactivitatea de fond era de cca 10-14 mcr/oră (la nivelul radioactivității naturale, dar cu un anumit conținut de Cs-137 provenit din experiențele cu bombe atomice). (Un curie corespunde la 37 miliarde de dezintegrări pe secundă ceea ce reprezintă radioactivitatea unui gram de radiu). După accidentul de la Cernobâl (mai 1986), radioactivitatea solurilor agricole a crescut brusc la 50-90 mcr/oră cu depășiri considerabile mai ales în nord; în septembrie s-a redus la 17-22 mcr/oră datorită dezintegrării izotopilor cu viață scurtă, dar erau poluate cu Cs-134 și Cs-137 cu perioda de înjumătățire de 2,1 și respectiv 27(28) ani, conținutul acestora în primii 5 cm fiind de cca 25 ori mai mare ca înaintea producerii accidentului. În 1990 radioactivitatea de fond s-a stabilizat, devenind apropiată de cea din 1985. A scăzut mult conținutul de Cs, datorită amestecării lui în stratul arat, redistribuirii pe profil prin procese fizico-chimice și dezintegrării Cs-134. Nu mai prezintă un pericol pentru producția vegetală în prezent.

## 10.2. Degradarea chimică

Degradarea chimică se referă la modificări nefavorabile ale unor însușiri chimice sau fizico-chimice importante ale solului. Cele mai cunoscute procese de degradare chimică sunt acidifierea și poluarea chimică.

Acidifierea solurilor se poate produce prin următoarele acțiuni antropice: fertilizarea neechilibrată a solurilor cultivate; căderi acide generate de unele emisii industriale; drenarea solurilor mlăștinoase care conțin pirită. Este de subliniat că nu poate fi considerat proces de degradare (indusă de om) procesul natural de spălare (levigare) a solurilor în zone cu climă umedă, în care nu numai sărurile din sol ci și bazele reținute de complexul argilo-humic sunt treptat îndepărtate, locul lor fiind luat de H care produce acidifierea solului în echilibru cu condițiile naturale; numai eventuala accentuare a acestui proces prin acțiunea omului intră în domeniul proceselor de degradare.

Acidifierea prin fertilizare neechilibrată se produce pe solurile cultivate în cazul că se folosesc îngrășăminte minerale fiziologic acide (în genere cu N) în doze mari. Cauza acidifierii este absorbția de către plante

în proporție mai mare a cationului decât a anionului (ca în cazul ClK, $SO_4(NH_4)_2$) sau altor procese ce au loc în sol, îndeosebi de oxidare. S-au observat, spre exemplu, scăderi cu 0,4-0,5 unități de pH ale reacției solurilor tratate cu doze ridicate de azotat de amoniu sau de uree.

Scăderea reacției solului poate să conducă la mobilizare Al care este toxic pentru majoritatea plantelor de cultură.

Acidifierea nu se produce pe solurile care conțin carbonați sau care sunt amendate cu calcar, formarea de acid fiind neutralizată de $CaCO_3$.

Acidifierea prin căderi sau ploi acide este o formă de poluare a solurilor prin intermediul emisiilor în atmosferă de $SO_2$, $SO_3$, $SH_2$, $NO_X$, provenind de la uzinele termoenergetice, diferite instalații industriale (siderurgice, neferoase, chimice, alimentare etc.) sau de la vehiculele de transport. Compușii menționați sunt oxidați în sol la acizii corespunzători, contribuind la accentuarea acidității. Evident cele mai intens afectate sunt solurile din apropierea surselor de emisii, atât cele cultivate cât și cele de sub pajiști și păduri. Efectele nocive cele mai mari se constată în cazul solurilor acide în mod natural, cum sunt solurile din nord-vestul Europei sau din vestul Americii de Nord, ca și cel al solurilor nisipoase.

Efectul acidifierii prin căderi acide este până în prezent mult mai redus decât cel al acidifierii prin fertilizare neechilibrată.

Comportarea diferitelor soluri la acidifiere depinde de capacitatea lor de a se opune la modificarea reacției, cunoscută sub denumirea de capacitate de tamponare, care este determinată îndeosebi de următoarele însușiri ale solului: textură, conținut de humus, capacitatea de schimb cationic, pH, grad de saturație în baze și conținut de carbonați. Pe această bază au fost definite clasele de vulnerabilitate a solurilor la acidifiere, cele mai vulnerabile fiind solurile nisipoase, sărace în humus și cu reacție acidă, iar cele mai puțin vulnerabile cele bogate în carbonați. Clasele de vulnerabilitate la acidifiere și răspândirea solurilor de diferite clase de vulnerabilitate la acidifiere în România este redată în fig. 10-1 (după Florea, 1997).



BCU IAȘI

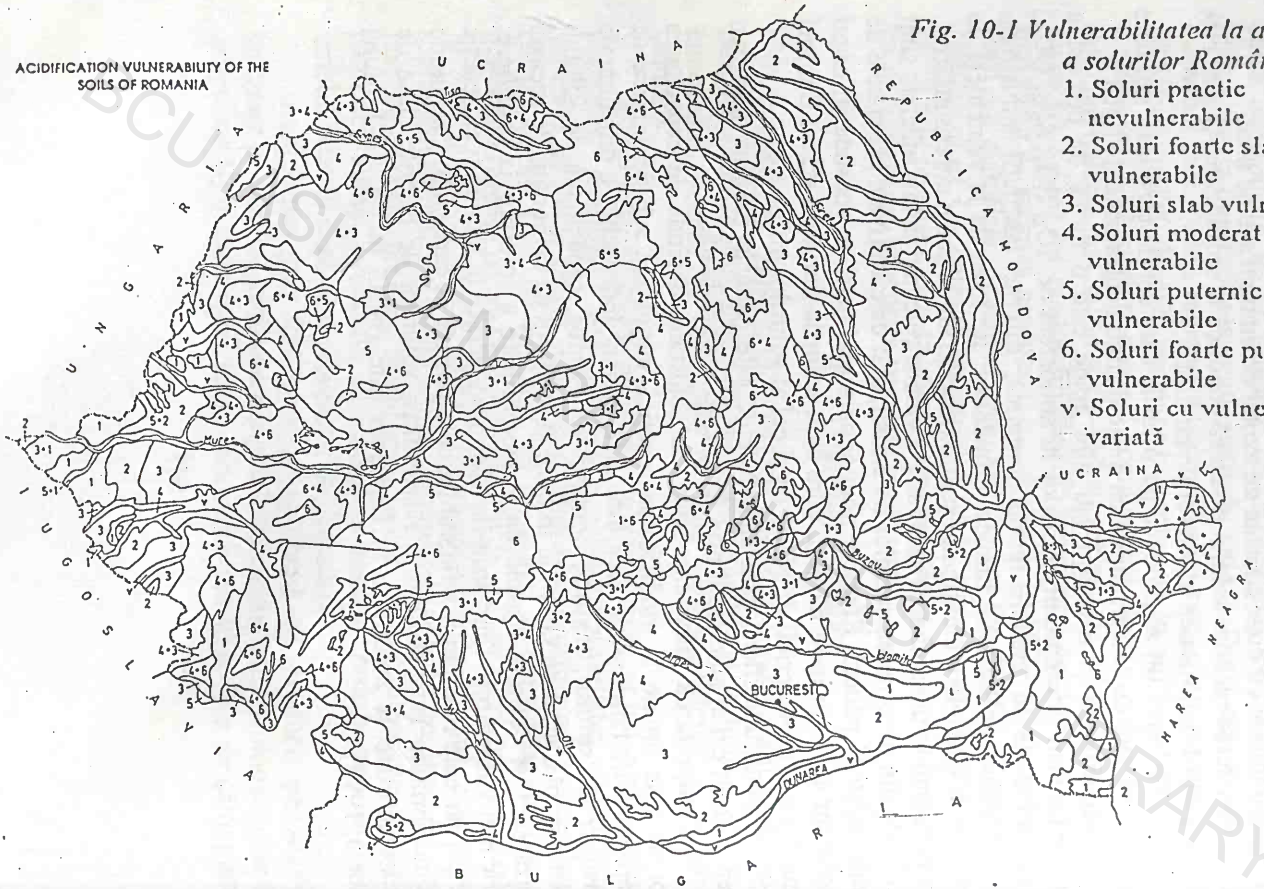



*Fig. 10-1 Vulnerabilitatea la acidifiere a solurilor României*

1. Soluri practic nevulnerabile
2. Soluri foarte slab vulnerabile
3. Soluri slab vulnerabile
4. Soluri moderat vulnerabile
5. Soluri puternic vulnerabile
6. Soluri foarte puternic vulnerabile

v. Soluri cu vulnerabilitate variată

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Apa drenată din solurile acide poate să ducă la acidificarea apelor de suprafață cu efecte nefavorbile asupra peștilor.

Acidificarea solurilor mlăștinoase care contin sulfuri (soluri tionice), întâlnite mai ales în regiunile joase de litoral din zonele calde afectate de flux și reflux, se produce în cazul că astfel de soluri sunt drenate artificial. În acest caz sulfura de fier (pirita), acumulată anterior în orizontul aflat permanent sub apă, este supusă oxidării în prezența oxigenului din aerul care pătrunde în acest orizont după drenarea lui. Prin oxidare, pirita trece în sulfat feric din care fierul se depune ca (hidr)oxid și se formează acid sulfuric. Dacă solul nu conține suficient carbonat de calciu care să neutralizeze acidul sulfuric format, se va produce o puternică acidifiere a solului, pH-ul putând să coboare sub 3. În acest mod solurile tionice inițiale trec în soluri sulfat-acide, cu reacție extrem de acidă, practic neproductive.

Poluarea chimică este subtipul de degradare a solului prin intermediul unor substanțe chimice, uneori străine de sol, ajunse în sol în urma unor activități antropice. Ea are origini și îmbracă forme foarte variate, ca și activitățile umane.

Poluarea cu diferite substanțe aduse o dată cu îngrășămintele minerale poate avea loc pe terenurile agricole tratate cu cantități mari de îngrășăminte. În acest caz surplusul de substanțe cu N este levigat în subsol și poate ajunge în apa freatică poluând-o sau se poate reduce și trece în atmosferă ca azot sau oxid de azot. În ceea ce privește P și K din îngrășămintele corespunzătoare, aceștia sunt de regulă fixați de către compușii minerali din sol. Uneori însă îngrășămintele pot ajunge prin spălarea la suprafață pe pante o dată cu particulele de sol (prin eroziune) în lacuri determinând eutrofizarea acestora.

O dată cu îngrășămintele pot ajunge în sol și $Cl^-$ (din KCl) sau $F^-$ și $SO_4^{-2}$ (din îngrășăminte cu P); cantitatea lor este foarte mică nereprezentând până în prezent un pericol ecologic, dar mai ales în cazul $F^-$ este necesară urmărirea acumulării în viitor.

Apele uzate sau nămolurile rezultate dela creșcătoriile de animale sau din rețeaua de canalizare a orașelor sunt adesea împrăștiate pe soluri (ca ape de irigație) în vederea epurării. Această operație are avantajul că



BCU "LUCIAN BLAGA" CLUJ-NAPOCA SECȚIA GEOGRAFIE

se utilizează încărcătura lor în N, P, K etc. ca elemente nutritive, dar și dezavantajul pericolului de creștere prea mare în sol a unor nutrienți, a conținutului de metale grele, de săruri ușor solubile, de sodiu schimbabil; de aceea ea trebuie aplicată cu multă grijă, respectând cu strictețe anumite normative stabilite prin cercetări speciale și controlând permanent încărcarea solului cu diferite substanțe. Nu se aplică pe terenurile cu culturi legumicole.

Poluarea cu pesticide a devenit o problemă în ultimele decenii datorită extinderii folosirii acestor substanțe toxice selective pe terenurile agricole în scopul înlăturării sau distrugerii dăunătorilor în agricultură, buruienilor etc. Pesticidele sunt, în general, compuși organici cu greutate moleculară mică și solubilitate diferită în apă, de compoziție și cu însușiri foarte variate. După ce și-au îndeplinit rolul lor în sol, cele mai multe pesticide se descompun prin procese variate ca hidroliză, spălare, oxidare-reducere, volatilizare, descompunere fotochimică și mai ales descompunere biologică. Alte pesticide sunt greu de descompus astfel că își prelungesc mult timp existența în sol, având deci o persistență mare. Pesticidele organoclorurate (DDT, HCH) sunt dintre cele mai persistente, astfel că se folosesc foarte puțin sau sunt chiar interzise (DDT); locul lor este luat de pesticidele organofosforice, mult mai ușor biodegradabile.

Toxicitatea, specificitatea și persistența sunt principalele caracteristici ale pesticidelor care trebuie cunoscute. Toxicitatea se referă la capacitatea pesticidului de a omorî organismele împotriva cărora este aplicat (organismele țintă). De regulă se cuantifică prin valoarea $LD_{50}$, adică doza letală (LD) care asigură moartea a 50% din organismele țintă. Această valoare $LD_{50}$ depinde și de fiziologia și activitatea organismelor, de metoda de aplicare, de condițiile meteorologice din momentul aplicării pesticidului sau imediat după, ca și de condițiile de sol. Valoarea $LD_{50}$ crește de regulă curbiliniu în funcție de conținutul de materie organică din sol și cu cel de argilă.

Specificitatea pesticidelor se referă la gradul lor de selectivitate a efectelor, în sensul că acțiunea lor se răsfrânge numai la organismele țintă sau are consecință și asupra altor organisme.

Persistența pesticidelor se referă la durata rămânerii lor în sol, a remanenței lor, care diferă de la un compus la altul în funcție de modul în

care s-a descompus în sol prin procesele menționate mai sus. Persistența aceasta se exprimă, de regulă, prin perioada de înjumătățire, adică timpul necesar pentru ca concentrația din sol a pesticidului să scadă la jumătate; deși conceptul nu este pe de-a întregul realistic, deoarece procesul de descompunere este dependent de sol, de managementul agricol și variază în timp în funcție de modificările condițiilor meteorologice, totuși se utilizează. Perioada de înjumătățire variază de la 2-4 ani în cazul unor pesticide organoclorurate la 0,1-0,2 ani în cazul carbamatului sau pesticidelor organofosforice.

Pesticidele se folosesc pentru combaterea dăunătorilor culturilor deoarece asigură producții mai mari și de calitate mai bună (crește puritatea produselor recoltate prin reducerea conținutului de corpuri străine). Dar folosirea lor necorespunzătoare sau a celor cu rezistență la degradare și persistență ridicată poate să ducă pe termen lung la acumularea de pesticide în sol peste limitele admisibile cu consecințe dăunătoare pentru plantă-animal-om, deoarece pătrund în lanțul trofic.

Este deci necesară urmărirea conținutului de pesticide în sol, cel puțin la 2-3 ani, mai ales a celor mai toxice, cu persistență ridicată și cu capacitate mare de translocare. În plus mânuirea acestor pesticide prezintă o serie de riscuri așa cum rezultă din arborele dificultăților la utilizarea lor (după Baicu, 1995) (fig. 10-2).



BCU IAȘI / CENTRAL

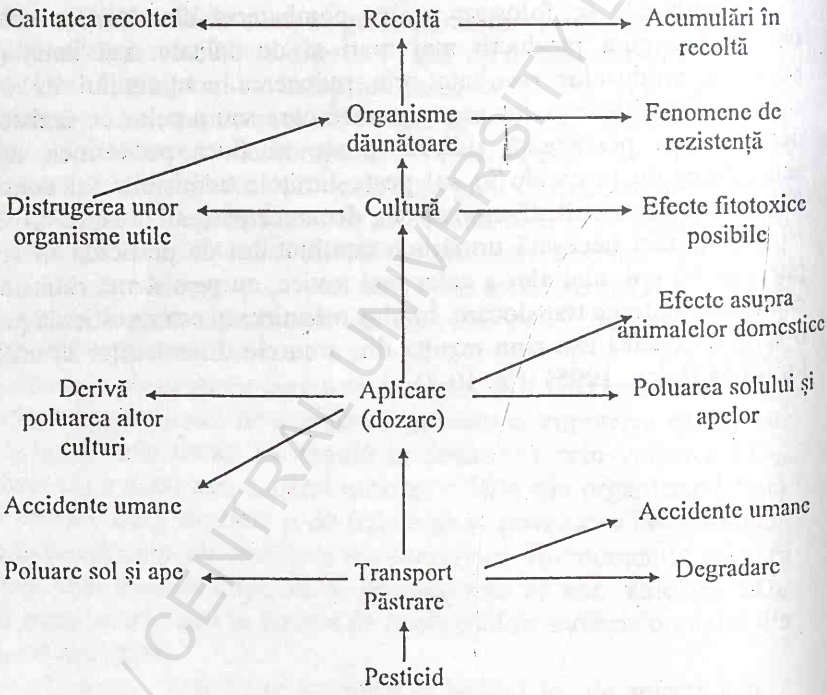



*Fig. 10-2 Arborele dificultăților la utilizarea pesticidelor (după Baicu T. 1995)*



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Poluarea cu metale grele (având de regulă densitatea peste 4) prezintă, de asemenea, un pericol pentru sănătatea omului și a animalelor, ca urmare a participării metalelor grele într-o proporție prea mare în lanțul trofic. Această poluare se produce local, pe arealе mai mici sau mai mari, în funcție de proveniența sau sursa de poluare: emisii de la platformele industriale sau de la diferite uzine, irigația cu ape uzate sau aplicarea de nămoluri orășenești pe terenuri agricole, fertilizarea cu îngrășăminte fosfatice, utilizarea unor pesticide, emisii ale mijloacelor de transport etc. De regulă, metalele grele sunt micronutrienți (care devin însă toxici când conținutul lor depășește anumite limite) cu excepția mercurului, plumbului și cadmiului care sunt și cele mai toxice. Fiecare dintre metalele grele ca de exemplu Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn sau dintre alte elemente chimice minore ca As, B, Br, F etc. își are specificul său în ceea ce privește comportarea în sol și influența asupra plantelor; de asemenea limitele normale în sol și în plantă variază de la un element chimic la altul (tabelele 10-1 și 10-2).

Acțiunea fiecărui metal greu din sol depinde de mobilitatea acestuia, care la rândul ei este mult influențată de reacția solului; majoritatea metalelor grele devin mobile în mediu foarte acid, numai molibdenul și seleniul sunt mai mobile în mediu alcalin. Solurile au, de asemenea, capacități diferite de a stoca în stare puțin activă metale grele în funcție de textură și conținut de humus de care depinde capacitatea de schimb cationic, precum și în funcție de volumul edafic, reacție (pH) și drenaj (rH, respectiv potențialul redox); cea mai mare capacitate au solurile argiloase și bogate în humus, cu reacție slab acidă-slab alcalină. În funcție de această capacitate au fost stabilite clase de vulnerabilitate la metale grele (Florea și Ianoș, 2002) și distribuția acestora pe teritoriul României (fig. 10-3). Aproximativ 26% din solurile țării sunt foarte slab și slab vulnerabile, 42% moderat, 10% puternic și 21% foarte puternic vulnerabile.

Poluarea cu fluor este întâlnită în jurul unor uzine din industria aluminiului, a îngrășămintelor cu fosfor și ale industriei ceramice și de sticlă.

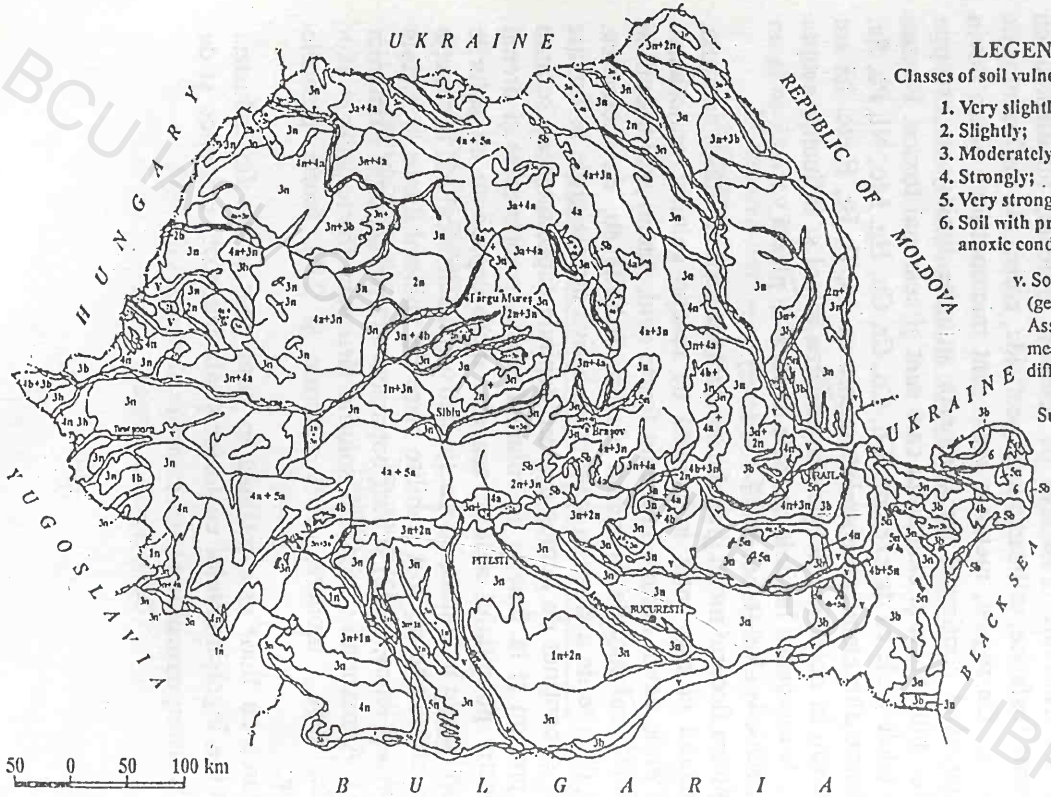



Fig. 10-3 Vulnerabilitatea la poluare cu metale grele a solurilor României (Florea şi Ianoş, 2002)

*Clase de vulnerabilitate*: 1. foarte slab; 2. slab; 3. moderat; 4. puternic; 5. foarte puternic vulnerabile; 6. cu condiţii predominant anoxice (sulfuri); v – vulnerabilitate variată.

*Subclase de vulnerabilitate*: a - soluri cu reacţie acidă; n – soluri cu reacţie slab acidă-slab alcalină; b – soluri cu reacţie alcalină

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Poluarea cu produse petroliere este întâlnită îndeosebi în arcalele cu sonde de țiței și în jurul rafinăriilor, ca și pe traseele conductelor de transport. În ariile de extracție a petrolului, pe lângă poluarea pe suprafețe apreciabile cu produse petroliere are loc și o poluare cu ape sărate de sondă care transformă solurile în solonceacuri, practic neproductive. Totodată sunt poluate și apele de suprafață, ca și cele freatice. Peste 50.000 ha sunt afectate la noi în județele Teleorman, Brăila, Galați, Dolj, Gorj, Vâlcea, Giurgiu, Dâmbovița, la care se adaugă 8.000 ha poluate în județul Prahova.

Poluarea cu particule solide (pulberi) purtate de aer, cum sunt pulberile de marnă, argilă, praful de ciment, de oxizi de fier, de cărbune, de cenușă, are loc în jurul fabricilor de ciment, de alumină, de negru de fum, al haldelor de cenușă etc. Chiar dacă aceste pulberi nu sunt toxice, ele aduc unele modificări în sol sau afectează calitatea produselor vegetale.

## 10.3. Degradarea biologică

Degradarea biologică este de fapt o consecință indirectă a degradării, sub o formă sau alta, a solurilor care se reflectă și în modificările de ordin biologic sau biochimic. Poate apare însă și o poluare biologică directă (cu agenți patogeni).

Reducerea populației de microorganisme este o primă consecință a poluării solului mai ales cu pesticide sau cu alte substanțe toxice; se schimbă spectrul microorganismelor ca și numărul acestora, activându-se microflora mai puțin valoroasă, ca microorganismele care descompun humusul, ciupercile și alte microorganisme care produc toxine; se reduce semnificativ activitatea fixatorilor de N. Întreaga activitate microbiologică și biochimică este deci mult redusă și au loc modificări de reacție, de potențial redox cu consecințe asupra circuitelor elementelor nutritive și mai ales ale C și N, care conduc în cele din urmă la scăderea conținutului de materie organică.

Tabelul 10-1 *Conținutul total de diferite elemente chimice*

| Elementul | Conținut total în ppm (la sol uscat la aer) | | |
|---|---|---|---|
| | mediu | frecvență | în soluri poluate până la |
| Argint, Ag | 0,1 | 0,01 - 5 | |
| Arsen, As | 6,0 | 0,1 - 40 | 8.000 |
| Bariu, Ba | 500 | 100 - 3.000 | |
| Bor, B | | 5 - 20 | 1.000 |
| Beriliu, Be | | 0,1 - 5 | 2.300 |
| Brom, Br | | 1 - 10 | 600 |
| Cadmiu, Cd | 0,06 | 0,01 - 1 | 200 |
| Cobalt, Co | 8,0 | 1 - 40 | 800 |
| Crom, Cr | 100 | 5 - 3.000 | 20.000 |
| Cupru, Cu | 20 | 2 - 100 | 22.000 |
| Fluor, F | | 50 - 200 | 8.000 |
| Fier, Fe | 38.000 | 7.000 - 550.000 | |
| Galiu, Ga | | 0,1 - 10 | 300 |
| Mercur, Hg | 0,03 | 0,01 - 1 | 500 |
| Mangan, Mn | 850 | 100 - 4.000 | |
| Molibden, Mo | 2,0 | 0,2 - 5 | 200 |
| Nichel, Ni | 40 | 10 - 1.000 | |
| Plumb, Pb | 10 | 2 - 200 | 4.000 |
| Radiu, Ra | $8 \cdot 10^{-7}$ | $(3 - 20) \cdot 10^{-7}$ | |
| Stibiu, Sb | | 0,01 - 0,5 | |
| Seleniu, Se | | 0,01 - 5 | 1.200 |
| Staniu, Sn | 10 | 2 - 200 | 800 |
| Taliu, Tl | | 0,01 - 0,5 | 40 |
| Titan, Ti | | 10 - 10.000 | 20.000 |
| Toriu, Th | 5 | 0,1 - 12 | |
| Uraniu, U | 1 | 0,01 - 9 | 115 |
| Vanadiu, V | 100 | 20 - 500 | 1.000 |
| Zinc, Zn | 50 | 10 - 300 | 20.000 |
| Zirconiu, Zr | | 60 - 2.000 | 6.000 |
| Stronțiu, Sr | | 50 - 1.000 | |



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 10-2

*Conținutul de diferite elemente chimice în plantă și exportul lor prin recoltă (după Bowen, 1966)*

| Elementul | Conținutul în materialul vegetal mg/kg s.u. | Export kg/ha · an | Elementul | Conținutul în materialul vegetal mg/kg s.u. | Export kg/ha · an |
|---|---|---|---|---|---|
| As | 0,1 - 1 | 1 - 55 | Ni | 0,4 - 3 | 10 - 30 |
| Be | 0,1 | 0,5 - 1 | Pb | 0,1 - 5 | 1 - 88 |
| Cd | 0,05 - 0,2 | 0,3 - 8 | Sb | 0,06 | 1 - 5 |
| Cr | 0,2 - 1 | 1 - 10 | Se | 0,02 - 2,0 | 1 - 15 |
| Co | 0,3 - 0,5 | 1 - 6 | Sn | 0,8 - 6 | 5 - 50 |
| Cu | 2 - 12 | 30 - 150 | V | 0,1 - 10 | 1 - 100 |
| Hg | 0,005 - 0,01 | 0,2 - 1,5 | Zn | 15 - 100 | 100 - 500 |
| Mo | 0,3 - 5 | 10 - 50 | | | |

Aceleași cauze acționează și în sensul reducerii populației de macro și mezofaună, unele specii chiar dispărând. Au loc schimbări importante în raportul dintre specii și numărul indivizilor diferitelor specii, s-a constatat o scădere drastică a numărului de specii și de indivizi de râme în sol etc.; o dată cu aceste modificări se diminuează și acțiunea favorabilă de transformare a materiei organice și reciclare a nutrienților, de afânare a masei solului etc.

Bineînțeles este afectată biodiversitatea specifică solului respectiv.

Poluarea cu agenți patogeni poate să apară în genere în jurul centrelor orășenești sau al complexelor industriale de creștere a animalelor sau păsărilor, ori pe solurile tratate cu nămoluri (nesterilizate) obținute din deșeuri sau irigate cu ape uzate. Solul are însă o capacitate naturală de epurare (autoepurare), datorită marelui număr de microorganisme autotrofe care contribuie la descompunerea reziduurilor, deșeurilor sau dejecțiilor; ca atare în scurt timp agenții patogeni sunt distruși (dacă nu continuă contaminarea). Doar unele specii mai rezistente de Salmonella pot supraviețui până la 30-40 zile, iar sporii de antrax pot rezista ani de zile.

## 11. DEGRADAREA COMPLEXĂ

Acest tip de degradare are în vedere situațiile în care mai multe tipuri de degradare se asociază în același sol.

### 11.1. Excesul de apă și anaerobioza

Degradarea prin exces de apă se asociază cu modificări de ordin fizic, chimic, biologic și implicit ecologic. Prin exces de apă se înțelege acea stare de umiditate a solului care depășește capacitatea de câmp pentru apă și tinde să ajungă sau atinge chiar capacitatea totală de apă. În această stare nu numai porii capilari din sol ci și cei necapilari sunt practic umpluți cu apă, astfel că se resimte lipsa aerului și implicit a oxigenului în sol.

Excesul de apă în sol, indus de om, se poate forma din mai multe cauze:

-ridicarea nivelului freatic în urma introducerii irigației datorită pierderilor de apă de-a lungul canalelor sau în câmpurile irigate; se constată nu numai în terenurile irigate ci și în cele învecinate, iar uneori în regiuni mai aride este însoțit și de fenomene de sărăturare;

-stagnarea apei pe sol în orizontul superior al solului datorită compactării solului care diminuează percolarea apei;

-defrișarea pădurii sau desțelenirea pajiștilor care schimbă regimul hidrologic al terenului respectiv, predispus la formarea excesului de apă.

Dar chiar și cauzele native ale formării excesului de apă (precipitații abundente în anumite perioade, ani ploioși, inundații) afectează suprafețe mari în teritoriile utilizate de om în diferite scopuri, fiind greu de separat influența antropică de cea nativă. Este de subliniat că și excesul de apă indus de om ia naștere îndeosebi în condiții care favorizează formarea acestuia (depresiuni ale reliefului, poala pantelor, drenaj nesatisfăcător care determină niveluri freatice aproapiate de suprafață, soluri greu permeabile, amenajări în teritoriu necorespunzătoare etc.).

Insuficiența aerului în sol ca urmare a excesului de apă reduce sau inhibă activitatea organismelor aerobe și favorizează activitatea organismelor anaerobe, care nu mai realizează mineralizarea intensă a rămășițelor organice astfel că are loc o îmbogățire a solului cu humus în orizontul superior. Microorganismele anaerobe își procură oxigenul necesar prin reducerea unor compuși minerali care au oxigen, îndeosebi oxizi de fier și mangan, care trec în compuși reduși ce au altă culoare decât cei oxigenați, masa solului căpătând o culoare neuniformă specifică orizontului de oxido-reducere (orizont de glei). Plantele obișnuite și mai ales cele de cultură agricolă nu se pot dezvolta, lăsând locul plantelor adaptate condițiilor de exces de umiditate, care în condiții de umiditate excesivă continuă poate determina formarea de turbă (materie organică puțin descompusă în condiții de exces de umiditate).

În afară de efectele menționate (formarea orizontului de glei sau pseudoglei, turbificare), excesul de apă și anaerobioza determină și o serie de efecte ecologice concretizate în modificări ale însușirilor fizice, chimice și biologice. Dintre modificările de ordin fizic pot fi menționate scăderea coeziunii și rezistenței la penetrare, creșterea gradului de compactare și a densității aparente, micșorarea porozității și a permeabilității, destructurarea, lipsa de oxigen. Ca modificări de ordin chimic și biologic se amintesc scăderea potențialului redox în condițiile de anaerobioză, creșterea conținutului de materie organică dar slab mineralizată, dezvoltarea proceselor de denitrificare, creșterea solubilității (mobilității) unor elemente chimice încât pot deveni toxice.

Apariția excesului de umiditate are efecte negative și sub aspect tehnologic, deoarece scăderea rezistenței solului la penetrare (compresiune) și deci a portanței solului, împiedică traficabilitatea, solurile neputând fi lucrate cu mașini agricole; pe de altă parte în condiții de umiditate ridicată solurile devin adezive, lipindu-se de uneltele de lucru.



BCU IASI

## 11.2. Salinizarea și/ sau sodizarea (alcalizarea)

Aceste procese de degradare induse de om, asociate de regulă cu exces temporar și parțial de apă, sunt cunoscute și sub numele de sărăturare secundară sau salinizare secundară în sensul de fenomen ce se produce ulterior, subsecvent unor acțiuni ale omului ca de exemplu îndiguiri sau amenajări de irigație fără lucrări de desecare-drenaj adecvate. Ele constau în acumularea de săruri solubile în orizonturile superioare ale solului în cantități ce depășesc pragul de toleranță al plantelor de cultură (în genere peste 0,1-0,2%) în cazul salinizării și/ sau în acumularea de sodiu schimbabil, deci Na reținut adsorbtiv de către argila și humusul din sol, în proporție de peste 10-15% din capacitatea de schimb cationic a solului în cazul sodizării (alcalizării).

Sărăturarea secundară (sau antropică mai corect) poate avea cauze diferite dintre care menționăm:

-ridicarea nivelului hidrostatic al apelor freatice, mai mult sau mai puțin mineralizate, în urma introducerii irigației;

-schimbarea regimului hidrologic al luncii cu inundare (și spălare a solurilor) periodică înainte de îndiguire în regim hidrologic netranspercolativ sau chiar exudativ (pe anumite arii) după îndiguirea luncilor din zone aride;

-aport freatic din terasa sau câmpul vecin în sectoarele de luncă joasă, îndiguite;

-intensificarea ascensiunii capilare a apei freatice prin agrotehnică necorespunzătoare, suprapășunat;

-irigare cu ape mineralizate a terenurilor cu drenaj nesatisfăcător.

Pe glob are loc o sărăturare secundară pe cca 200.000-300.000 ha anual pe teritoriile irigate (UNEP,1976). Se consideră că aproximativ 20-25 milioane hectare cândva fertile s-au transformat în sărături.

Creșterea salinizării solului determină creșterea presiunii osmotice a soluției solului fapt care limitează absorbția apei și nutrienților de către plantele obișnuite și acumularea de unii compuși toxici pentru plante. Sodizarea solului atrage după sine creșterea accentuată a valorilor pH,

scăderea drastică a conținutului de Ca și Mg din soluția solului, dispersarea masei de sol, înrăutățirea puternică a regimului de aer și apă, diminuarea intensă a permeabilității solului, solubilizarea humusului. De aceea pe solurile sărăturate plantele de cultură vegetează prost în funcție de toleranța lor la salinitate și/ sau sodicitate sau nu se dezvoltă deloc. Pe ele cresc plante de sărătură (halofile), adaptate acestor condiții. De regulă se folosesc ca pășuni de valoare furajeră redusă, deoarece ameliorarea sărăturilor este costisitoare și neeficientă economic în prezent.

## 11.3. Deșertificarea

Deșertificarea este un fenomen foarte complex, integrat, care afectează clima, solurile, flora, fauna și omul. Este considerată ca o formă de degradare a ecosistemelor datorită impactului antropic. Deșertificarea este rezultatul a doi factori principali: seceta puternică prelungită și supraexploatarea de către om a terenurilor din regiuni deja aride. Ea se manifestă cu întreruperi în timp și spațiu; avansează în perioadele secetoase și stagnează sau regresează în perioade cu serii de ani ploioși. Variază în teritorii în funcție de densitatea populațiilor umane și animale, care este în mare măsură legată de disponibilitatea apei; în mod paradoxal, regiunile cu resurse de apă mai bune sunt cele mai intens afectate de deșertificare (impactul fiind mai puternic).

Pustiul saharian se extinde în Sudan, Etiopia și Somalia în est și în Senegal în vest. În ultimii 50 ani 60 milioane hectare s-au transformat în deșert în sudul Saharei (UNEP,1977). În Sudan, deșertul a înaintat spre sud cu 90-100 km după 1958. Fenomene similare sunt înregistrate și în Maroc, Algeria, Tunisia, Libia, Iran, Pakistan, Afganistan și chiar în Brazilia. Deșertul crește în suprafață cu cca 6 milioane hectare anual.

Deșertificarea a fost definită ca un proces complex de "degradare a terenurilor din zonele aride, semiaride și subumede, datorită diverșilor factori, printre care schimbările climatice și activitățile umane" (Convenția Națiunilor Unite pentru combaterea deșertificării, 1994).

Procesele principale de degradare care contribuie la dezvoltarea deșertificării sunt degradarea sau distrugerea covorului vegetal prin

supraexploatare și defrișare, eroziunea solului prin apă sau vânt și alte procese de degradare a însușirilor solurilor cum sunt deteriorarea structurii, compactarea, formarea crustei, scăderea porozității și a permeabilității, salinizarea, sodicizarea, poluarea, la care se adaugă diminuarea resurselor de apă (Agenda 21, 1995).

Extinderea deșertificării este indisolubil asociată cu seceta, care de regulă o precede, astfel că poate să apară și în regiuni care nu sunt vecine pustiurilor, dar care sunt afectate de secete prelungite, iar practicile agricole neadecvate favorizează procesele de degradare a peisajelor și solurilor (Tessier, 1994, citat după Munteanu, 2000). De altfel, intensificarea aridizării climatului unui teritoriu (secetă prelungită) determină, evident, schimbări și în sol: are loc o micșorare a porozității, o creștere a densității aparente și formare de crustă, o urcare a sărurilor în profil, o creștere a pH-ului, o scădere a conținutului de humus, o scădere a mobilității unor microelemente ducând la carențe (de exemplu de Zn), o accentuare a riscului de eroziune eoliană și chiar a eroziunii însăși etc. În teritoriu deșertificarea este precedată de reducerea suprafețelor acoperite cu vegetație, intensificarea severă a eroziunii prin apă și vânt și a salinizării (mai ales în perimetrele irigate), crustificarea și compactarea solului, sărăcirea drastică a solurilor în materie organică și elemente nutritive, creșterea frecventă a duratei și intensificării perioadelor de secetă, creșterea progresivă a încălzirei atmosferei. Aceste fenomene au, evident, consecințe dezastruoase asupra mediului, economiei și societății.

Prin analogie s-a ridicat la noi în țară (Munteanu, teza de doctorat, 1982) problema aridizării Dobrogei, ca și a sud-estului Câmpiei Române. Noi am fost surprinși că în Dobrogea, după introducerea irigației s-au putut observa două situații contrastante, în mod normal neasociabile: terenuri cu exces de umiditate pe văile și arealele joase din teritoriul irigat la numai câteva sute de metri de terenuri puternic aridizate prin pășunat excesiv pe suprafețele reliefului înalt adesea cu soluri scheletice și puțin profunde, neirigate.

În România, problema secetei și deșertificării s-a bucurat de o anumită atenție în cercetare prin programul de combatere a secetei coordonat de A.S.A.S. (Canarache, 2000) sau cele privind "Strategia Națională și respectiv Programul de Acțiune privind Combaterea

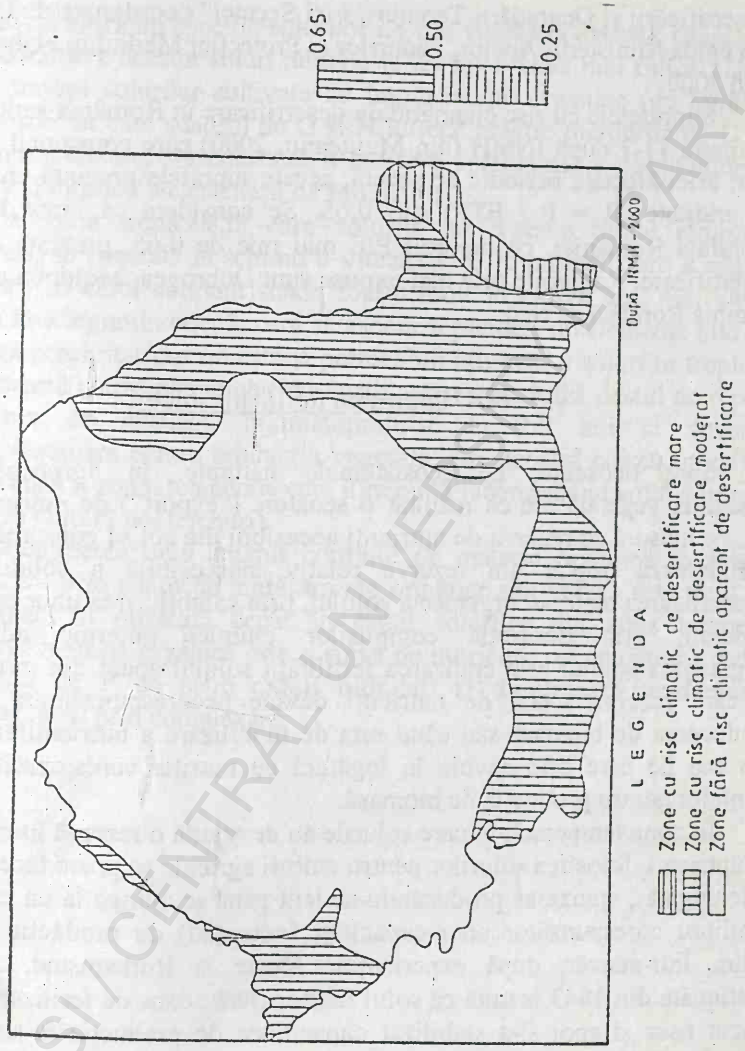



Fig. 11-1. Zonele cu risc de deșertificare în funție de indicele de ariditate ( P/ETP)



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Deșertificării și Degradării Terenurilor și Secetei" coordonate de I.C.A.S. sub egida Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, elaborate în anul 2000.

Suprafețele cu risc cliamatic de deșertificare în România sunt redate în figura 11-1 după INMH (din Munteanu, 2000) care corespund în linii mari ariei afectate periodic de secetă; aceste suprafețe prezintă un indice de ariditate (R = P / ETP) sub 0,65. Se consideră că circa 1/3 din suprafața României, cu raportul P/E mai mic de 0,65, prezintă risc de deșertificare. Regiunile cele mai expuse sunt Dobrogea, Moldova de Sud, Câmpia Română de Sud.

## 11.4. Epuizarea fertilității solului

Spre deosebire de ecosistemele naturale, în agroecosisteme producția vegetală are ca rezultat o scoatere ("export") de nutrienți din sol. Pe măsură ce rezerva de nutrienți accesibili din sol se consumă, ea se completează treptat din rezerva relativ inaccesibilă a solului prin mineralizarea materiei organice a solului, prin solubilizarea unor compuși minerali, prin desorbția compușilor chimici puternic adsorbiți. Degradarea solului prin epuizarea fertilității solului apare din momentul în care rezerva totală de nutrienți devine necorespunzătoare pentru producerea de biomasă sau când rata de mobilizare a nutrienților scade sub cea de care este nevoie în legătură cu nutriția corespunzătoare a plantelor pentru producția de biomasă.

În zona temperată, în care solurile au de regulă o rezervă importantă de nutrienți, folosirea solurilor pentru culturi agricole se poate face vreme îndelungată , epuizarea producându-se lent până se ajunge la un nivel de echilibru corespunzător unei capacități (potențial) de producție relativ redus. Într-adevăr, după experiențele făcute la Rothamsted, Anglia, continuate din 1843 rezultă că solul martor (fără adaos de ferilizanți) și-a scăzut ușor și apoi și-a stabilizat capacitatea de producție la un nivel coborât. Dacă însă se folosesc îngrășăminte organice și minerale, amendament calcaros, ca și rotații de culturi cu leguminoase și graminee se reduc mult pierderile de nutrienți și materie organică (fără a se atinge

nivelul de nutrienți specific solurilor de sub vegetația nativă); capacitatea de producție a acestor soluri rămâne la un nivel ceva mai ridicat. Dar în cazul tratării solurilor cultivate cu îngrășăminte organice (de fermă) în doze mari, în care adaosul de C și N întrece practic pierderile de C și N prin mineralizare, s-a constatat o creștere apreciabilă a conținutului de humus și implicit a capacității de producție.

În zona tropicală,în care solurile au rezerve totale reduse de nutrienți, se constată în schimb o viteză mare de mineralizare a materiei organice al cărei conținut scade foarte mult în câțiva ani, mai ales în rotații fără leguminoase, la care se asociază pierderi de elemente nutritive datorită precipitațiilor ridicate și permeabilității mari a solurilor tropicale. Din această cauză potențialul de fertilitate se epuizează destul de repede, rezervele de nutrienți înjumătățindu-se în 2-3 ani și devenind nesatisfăcătoare pentru producția vegetală. Din această cauză agricultura tradițională a zonei temperate este itinerantă (abandonând solul epuizat și luând în cultură noi terenuri).

Menținerea unui anumit conținut de materie organică în solurile tropicale - prin adaos de îngrășăminte organice sau verzi - este mult mai importantă și eficientă decât în cazul solurilor din zona temperată deoarece materia organică este o sursă de nutrienți, reține cationi, reduce adsorbția de P de către oxizii hidratați și diminuează aciditatea și toxicitatea Al prin complexare.

BCU IAȘI / CENTRAL

# 12. DEGRADAREA TERENURILOR PRIN DISTRUGEREA SOLULUI (DISLOCARE SAU ACOPERIRE)

Acest capitol se ocupă de tipuri de degradare a solurilor (terenurilor) care le scot practic din uz, parțial sau total, solul nemaiîndeplinindu-și funcțiile naturale în biosferă. Ele se referă fie la dislocarea solului prin eroziune hidrică sau colianâ ori prin deplasarea de mase de pământ, fie la acoperirea solurilor cu diverse materiale sau construcții (clădiri, drumuri, pavaje etc.). La acestea se adaugă pierderile de teren apt pentru producția vegetală prin folosirea terenului respectiv în alte scopuri.

Fenomenul de dislocare a solului cunoscut curent sub denumirea de eroziune a solului, în sens larg, este un fenomen complex prin care are loc o îndepărtare a materialului de sol sau chiar a rocii mobile subiacente de către apa în mișcare, de către vânt sau prin alunecări sau prăbușiri; ca rezultat are loc o distrugere parțială (trunchiere) sau totală a solului ori o perturbare (distorsiune) a învelișului de sol. Din nefericire, aceste fenomene au o relativ largă răspândire în teritoriu. Spre deosebire de acestea, fenomenele de anihilare a solurilor prin acoperire cu diferite sedimente nefertile, deșeuri etc. sau prin schimbarea destinației (ca lac de acumulare, de exemplu) sunt mult mai puțin extinse.

## 12.1. Eroziunea solului prin apă

Eroziunea solului este un fenomen natural și universal care a contribuit și contribuie la modelarea scoarței terestre. În general, covorul vegetal nativ format din pajiști sau păduri, protejează solul împotriva eroziunii, încât în aceste condiții eroziunea se petrece la o rată relativ redusă și este cunoscută sub denumirea de denudație sau eroziune geologică. Prin luarea solului în cultură agricolă (și deci înlocuirea vegetației native prin culturi agricole), riscul și rata de eroziune crește mult datorită lucrării (afânării) solului și protecției reduse oferite de culturile agricole; în acest caz avem de-a face cu eroziunea accelerată (de om) sau eroziunea antropică sau simplu eroziunea solului.

Eroziunea geologică sau nativă, redată prin pierderile de sol, a fost estimată pe glob la 9,9 miliarde tone pe an, iar cea accelerată de peste 2,5 ori mai mare, 26,0 miliarde tone pe an (1982). În genere, rata eroziunii este mai mare în regiunile montane. Rata medie pe glob este 1,5-7 t/ha.an în regiuni accidentate și de 0,1- 7 t/ha.an în regiuni colinare.

Rata de eroziune a solului variază și cu zona climatică. Cea mai mare rată se constată în zona subtropicală umedă care prezintă condiții favorizante: susceptibilitate la eroziune a solurilor și materialelor parentale, populație densă și utilizare extinsă a terenurilor pentru agricultură, climat cu ploi torențiale. Urmează zona ecuatorială, cu precipitații frecvente și intense. Cea mai redusă rată de eroziune se observă în zona temperată cu toate că terenurile sunt folosite intens în agricultură; cauza pare a fi climatul mai blând cu ploi mai mici și solul mai bogat în materie organică și cu structură mai bună.

Eroziunea accelerată, rezultat al valorificării necorespunzătore a ecosistemelor terestre, este cea mai complexă, mai gravă și mai extinsă categorie de degradare a terenurilor, afectând puternic proprietățile solului și capacitatea de producție a terenurilor. Are ca rezultat sărăcirea solurilor în materie organică, argilă și elemente nutritive, reducerea adâncimii de înrădăcinare a plantelor și a rezervei de apă disponibilă, aducerea substratului în apropiere de suprafață, fenomene care afectează vigoarea dezvoltării plantelor; antrenează, de asemenea, și alte procese de degradarea solului ca de exemplu compactarea și întărirea, petroplintizarea, degradarea biologică.

Pe lângă efectele negative asupra solului și producției vegetale, eroziunea accelerată afectează și mediul ambiant. Produce o sporire a materialelor în suspensie în apele curgătoare a căror depunere în aval reduce secțiunea de scurgere și intensifică inundațiile, contribuie la colmatarea lacurilor de acumulare, afectează condițiile de viață ale vegetației și faunei acvatice prin contaminare cu nutrienți (eutrofizare) și pesticide, este înrăutățită alimentarea cu apă a izvoarelor și râurilor, crește conținutul de praf din atmosferă provenind din aluviunile depuse etc.; sunt puse, de asemenea, în pericol căile de comunicație și așezările omenești, este fragmentat teritoriul agricol făcând mai dificilă exploatarea acestuia.

Factorii care influențează eroziunea solului (clima, solul, relieful, vegetația, tehnologia aplicată) reies clar și din ecuația pierderilor de sol (Moțoc, 1992):

$$E = K\,S\,L^{0,3}\,i^{1,4}\,C\,C_S$$

în care E sunt pierderile de sol în t/ha.an, K coeficientul de agresivitate pluvială (redat în harta corespunzătoare), S erodabilitatea solului (factor de risc pedologic), L lungimea versantului în m, i panta medie a versantului, C coeficientul de influență a vegetației, iar $C_S$ coeficientul de influență a sistemului de cultură (tehnologie, lucrări de combatere a eroziunii). Ecuația redă pierderile de sol sau eroziunea efectivă; dacă ultimii doi factori, C și $C_S$, se consideră egali cu unitatea ecuația redă riscul de eroziune sau eroziunea potențială.

Eroziunea solului prin apă poate fi de suprafață sau în adâncime. Eroziunea de suprafață sau areală este consecința transportului de pe suprafața versantului a materialului de sol împroșcat sub impactul picăturilor de ploaie sau anternat de scurgerea superficială a apei; uneori apar la suprafața terenului șiroiri (1-20 cm adâncime) sau chiar făgașe (sau rigole) mici (20-40 cm) la diferite distanțe, care însă ulterior sunt nivelate prin lucrările agricole. Intensitatea eroziunii de suprafață se estimează după grosimea solului sau orizonturilor de sol îndepărtate sau mai corect după ceea ce a mai rămas din orizonturile de sol.

Eroziunea în adâncime prin apă, denumită și eroziune liniară, se produce prin scurgerea concentrată a apei; ca rezultat suprafața terenului se fragmentează prin formațiuni torențiale care pot avea diferite adâncimi: făgașe mari (0,4-0,8 m), ogașe (0,8-2 m), ravene mici (2-5 m), ravene mari (peste 5 m). Eroziunea liniară ajunsă în stadiul de ravenă se denumește și ravenare. Prin asocierea diverselor forme de eroziune de adâncime și de suprafață se ajunge la formațiuni torențiale sau torenți la care se deosebesc trei părți distincte: bazinul de recepție din care se colectează apa și în care domină eroziunea de suprafață; canalul de scurgere prin care se deplasează scurgerea lichidă și solidă și în care au loc surpări, alunecări, eroziune în adâncime; conul de dejecție, ca parte terminală a torentului, caracterizat prin acumularea de materiale erodate

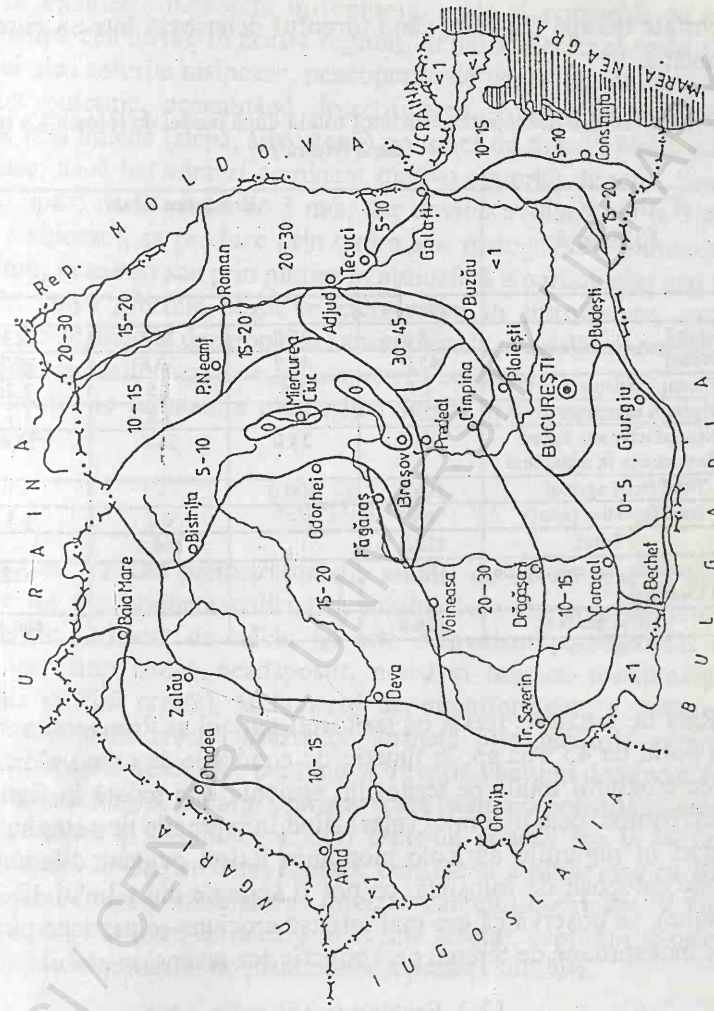



Fig. 12-1 Zonarea eroziunii totale pe terenurile agricole (tone/ha.an, după Moțoc, 1982)



BCUIASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

transportate de apă (lipsește când torențul debușează într-un curs de apă permanent).

Tabel 12-1 Diferențierea eroziunii totală după modul de folosință a terenului (după Moțoc)

| Nr. crt. | Categorii de folosință | Eroziunea totală | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | mil. t/ha | % | | |
| 1 | Arabil | 28.0 | 26.2 | 24.7 | 22.3 |
| 2 | Pășuni | 45.0 | 42.2 | 39.6 | 35.7 |
| 3 | Plantații viticole | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.2 |
| 4 | Plantații pomicole | 2.1 | 2.0 | 1.8 | 1.7 |
| 5 | Neproductiv sub formă de eroziune în adâncime | 29.8 | 28.0 | 26.4 | 23.6 |
| | Total teren agricol | 106.6 | 100.0 | - | - |
| | Fond forestier (total) | 6.7 | - | 6.0 | 5.3 |
| | Total | 113.3 | - | 100.0 | - |
| | Eroziune în maluri de râuri și localități | 12.7 | - | - | 10.2 |
| | Total general | 126.6 | - | - | 100.0 |

Rata de eroziune totală pe teritoriul agricol al României variază de la mai puțin de 45 t/ha.an, în funcție de condițiile de climă, relief și sol. Zonarea eroziunii totale pe teritoriile agricole este redată în figura 12-1 după M. Moțoc, cele mai mici valori fiind în regiunile de câmpie, iar cele mai mari în regiunile agricole montane. Există evident diferențe între diferitele categorii de folosință, ce pot fi sesizate din tabelul 12-1 (după M. Moțoc); se observă că cea mai intensă eroziune se produce pe pășuni, urmate îndeaproape de terenul neproductiv (ca ravene) și arabil.

## 12.2. Eroziunea eoliană a solului

Eroziunea eoliană sau deflația este procesul de desprindere, transport și depunere a particulelor solide de la suprafața solului prin

vânt; se întâlnește îndeosebi în regiunile aride și semiaride de pe glob (care ocupă cca 36%). În aceste regiuni, deflația afectează toate solurile, dar mai ales solurile nisipoase, neacoperite de vegetație, pe timp uscat și cu vânt puternic, accentuând deșertificarea. Apare, de asemenea, în climate mai umede (stepă, silvostepă) pe relief de dune, vălurit, cu soluri nisipoase, dacă bat vânturi dominant dintr-o anumită direcție. Eroziunea eoliană apare de la viteze de 3 m/s, dar devine evidentă de la 5 m/s (pe soluri nisipoase); se produce prin târâre sau rostogolire a particulelor de 0,5-3 mm, în salturi sau prin plutire în atmosferă a particulelor mai fine.

Pe lângă efectele negative menționate în introducere, eroziunea eoliană poate duce la dezgroparea semințelor, la dezrădăcinarea plantelor, la rănirea țesuturilor vegetale, la acoperirea culturilor.

Ecuația de estimare a pierderilor de sol prin eroziune eoliană este următoarea:

$$E_V = f(I\ B\ K\ L\ V)$$

în care $E_V$ este pierderea medie anuală de sol în tone la hectar, I indicele de erodabilitate eoliană a solului care depinde de textură și conținut de carbonat de calciu (și este echivalent potențialului eroziv pentru un câmp izolat, neadăpostit, neted și larg cu o suprafață fără asperități și fără crustă), B factorul de neuniformitate a arăturii prin brazde (estimează efectul brazdelor formate prin lucrările agricole în funcție de spațiul dintre ele, înălțime și direcția vântului dominant față de direcția brazdelor), K factorul climatic (care măsoară potențialul eroziv al vitezei vântului și umidității solului dintr-un anumit loc în % față de aceeași factori la Garden City, Kansas, considerat arbitrar egal cu 100), L distanța fără adăpost măsurată pe direcția vântului dominant, V factorul covorului vegetal (care estimează influența felului, cantității și orientării plantelor sau al resturilor de plante dela suprafața solului).

## 12.3. Eroziunea admisibilă

În practică se tolerează o anumită pierdere de sol, o eroziune admisibilă, care corespunde ratei anuale medii a eroziunii solului care nu

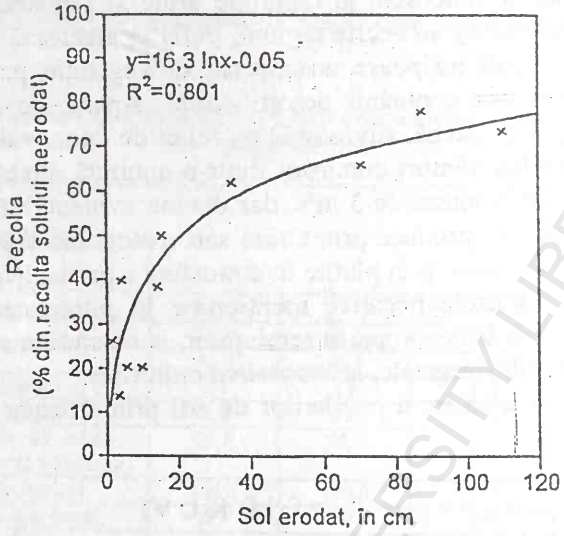



*Fig. 12-2 Reducerea recoltei la cereale în funcție de grosimea solului erodat (după Moțoc și Vintilă, 1995)*

cauzează o scădere sensibilă pe termen lung a capacității de producție (și care este de fapt compensată prin procesul de formare, de regenerare a solului) și asigură conservarea fertilității solului.

Eroziunea admisibilă sau tolerabilă reprezintă deci cantitatea maximă de pierderi de sol sau pragul de eroziune a solului care nu trebuie depășit în practicarea unei agriculturi durabile; se exprimă de regulă în t/ha · an (de sol erodat).

Rata de formare a solului ar putea constitui o bază esențială pentru stabilirea pierderilor tolerabile de sol (eroziunea admisibilă). Dar rata de formare în prezent a diferitelor soluri este foarte variată depinzând în mare măsură de grosimea solului (deci de adâncimea orizontului alterabil), fiind cu atât mai mică cu cât solul este mai profund; în stadiul climax se consideră că rata de formare a solului devine zero (în condițiile Europei Centrale s-a stabilit o rată de formare de cca 2 t/ha.an.

Stabilirea mărimii eroziunii admisibile sau tolerabile s-a făcut (Moțoc, 1963, Moțoc și Vintilă, 1995) ținând seamă de grosimea solului erodat și de pierderea de nutrienți din sol (reflectată de rezerva de humus sau de N total rămasă în sol). Examinând fig. 12-2 se constată scăderea de recoltă în raport cu grosimea stratului de sol erodat, care se accentuează mult când eroziunea a ajuns în orizontul intermediar sau inferior al solului mai sărac în humus. Din fig. 12-3 se vede corelația foarte bună dintre recoltă și rezerva de N total a solului pe 50 cm și totodată participarea humusului în mai mare măsură la formarea recoltelor (și implicit a nutrienților) în comparație cu grosimea solului (și implicit a rezervei de apă utilă). S-a considerat de către autorii menționați că la o rată anuală a eroziunii solului de peste 7 t/ha, factorul cauzator al scăderii potențialului productiv al solului este eroziunea solului, în cazul solurilor profunde și fără factori limitativi pentru dezvoltarea rădăcinilor. De aceea s-a propus ca în cazul solurilor arabile eroziunea admisibilă să fie de 6-8 t/ha · an iar pentru solurile cu vii și pomi 9 t/ha · an (ceea ce ar corespunde aproximativ la 0,5-0,7 mm sol anual și respectiv 0,8 mm sol anual). În cazul solurilor puțin profunde sau cu orizont limitativ eroziunea admisibilă propusă este de numai 1-3 t/ha · an indiferent de folosință (sau 0,08-0,25 mm sol anual).



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITARA

În alte țări eroziunea admisibilă oscilează între valori cuprinse între 2 și 12 t/ha · an în funcție de grosimea solului.

Rata de formare a solului ar asigura o bază pentru stabilirea nivelului de toleranță a pierderilor de sol. Dar nu se poate stabili o legătură între acestea, pentru că rata de formare este determinată de

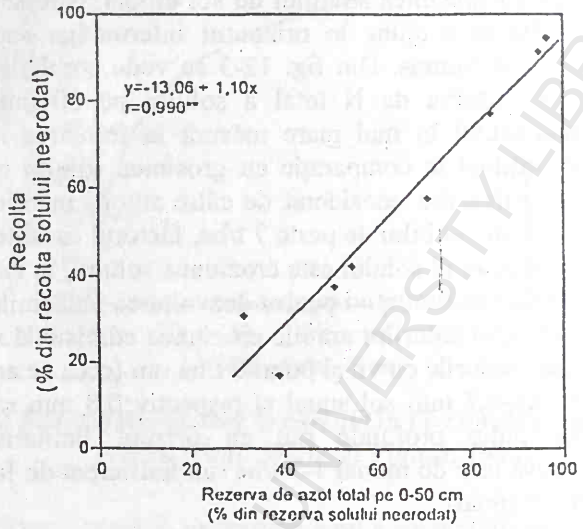



*Fig. 12-3 Variația recoltei relative de porumb boabe pe cernoziomuri cambice erodate în funcție de rezervele de azot din sol (după Vintilă, 1979)*

adâncimea solului (respectiv a orizontului alterabil) fiind cu atât mai mică cu cât acesta este mai profund. În stadiul climax rata de formare devine chiar zero. (În Europa Centrală în condiții naturale de pădure s-a stabilit că rata de formare este de peste 1 t/acru și an)

De asemenea, printr-o analiză teoretică a raportului dinamic dintre pierderile de sol prin eroziune pe terenul cultivat și refacerea

(restaurarea) solului prin pedogeneză (Florea, 1988) s-a arătat că nu se poate realiza o compensare integrală, deoarece se pierde sol cu potențial productiv ridicat format în mii și mii de ani care se înlocuiește cu sol având potențial productiv în formare; nivelul noului potențial productiv

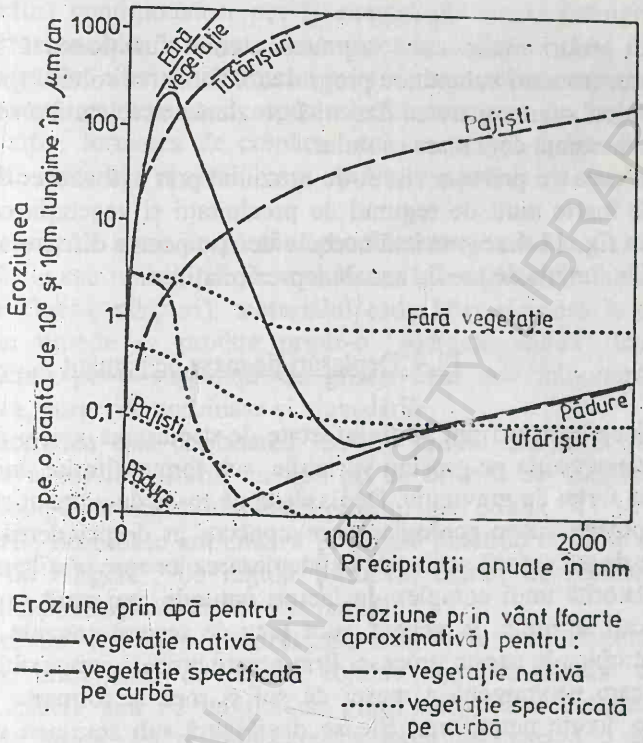



Fig. 12-4 Riscul de eroziune a solului în funcție de precipitațiile anuale și vegetație (după M. J. Kirkby, 1980)

ce se va realiza va depinde de potențialul inițial, de mărimea pierderilor anuale, de natura substratului și de durata de restaurare (rata de refacere) a solului.

Eroziunea admisibilă a solului este utilizată și la estimarea vulnerabilității agroecosistemelor la procesul de eroziune în suprafață, după relația:

$$\text{Vulnerabilitate} = \frac{\text{Rata eroziunii}}{\text{Eroziunea admisibilă}}$$



BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

La valori egale cu 1 agroccosistemul funcționează în stare de echilibru, la valori subunitare progresează formarea solului (pedogeneză), iar la valori supraunitare se dezvoltă eroziunea accelerată a solului având drept consecință degradarea solului.

În ceea ce privește riscul de eroziune prin apă sau eoliană aceasta depinde foarte mult de regimul de precipitații și vegetația care acoperă solul; în fig. 12-4 se prezintă curbele de risc pentru diferite acoperiri ale solului în funcție de media anuală a precipitațiilor.

## 12.4. Deplasări de mase de pământ

Unele terenuri pot să fie afectate de deplasarea masei de sol de la suprafața acestuia pe grosimi variabile, sub forme diferite, îndeosebi sub acțiunea forței de gravitație. Deplasările de mase de pământ sunt definite ca fenomene fizico-geologice care constau în desprinderea unor mari volume de sol și rocă subiacentă și deplasarea lor spre părțile mai joase de relief datorită unui complex de factori naturali, mai mult sau mai puțin modificați antropic. În genere, sunt greu de separat cauzele naturale de cele antropice în aceste procese. Prin aceste procese ireversibile are loc o amestecare neomogenă a masei de sol și rocă și formarea unui relief specific, foarte neuniform. Ele se desfășoară sub acțiunea unor factori cauzali și condiționatori.

Factorii cauzali sunt: gravitația terestră care reprezintă factorul activ, forța motrice; apa (din precipitații) care umezește solul și roca subiacentă în exces, producând atât o reducere a frecării interioare dintre stratele de materiale cât și o creștere a greutății masei de sol și rocă; înghețul solului și dezghețul treptat al acestuia care determină o supraumezire a masei de sol de deasupra stratului rămas încă înghețat, fapt care favorizează deplasarea laterală a acesteia pe pante; acțiunea omului asupra mediului căruia îi modifică starea de echilibru natural prin defrișare, desțelenire, declanșarea sau intensificarea eroziunii în adâncime, încărcarea versanților cu construcții etc.

Ca factori condiționatori pot fi menționați: natura petrografică a rocilor, foarte sensibile la aceste fenomene de deplasare fiind marnele, argilele, loessurile; alternarea stratelor relativ permeabile și impermeabile care favorizează acumularea de apă; relieful prin grad de fragmentare, pantă, expoziție; formarea de crăpături prin contracția masei de sol la uscare; sau covorul vegetal care poate contribui la stabilizarea versantului.

Deplasările de mase de pământ pot fi uscate și umede. Cele uscate includ surpările sau prăbușirile de maluri sau taluze puternic înclinate cu roci friabile (loess, nisipuri); materialul cade liber și brusc la piciorul pantei. Cele umede se produc printr-o "scurgere solidă" lentă sau alunecare lentă pe o suprafață de glisaj; cele mai importante sunt soliflucțiunea, curgerile noroioase și alunecările.

Soliflucțiunea este deplasarea lentă a solului dezghețat pe solul înghețat sau a solului saturat cu apă pe un orizont cu umiditate mai redusă; are loc pe versanți și afectează grosimi mici de sol.

Curgerile noroioase antrenează materiale puternic umezite dincolo de "limita de curgere"; de regulă formează conuri de revărsare sau vulcani noroioși. Răspândirea lor este redusă.

Alunecările de teren propriu-zise sunt cele mai răspândite și vizibile. Ele antrenează de regulă volume mari de pământ care se deplasează relativ lent pe un pat de glisaj, provocând deformări sau încălecări de strate. La o alunecare de teren se observă o linie de desprindere, o suprafață de alunecare, masa alunecătoare, masa neafectată (nemișcată) și baza alunecării. Prin repetarea în timp a alunecărilor și suprapunerea lor în spațiu rezultă versanți cu alunecări caracterizați prin forme de relief foarte variate, unele pozitive, altele negative acumulând adesea apă în exces.

Alunecările de teren sunt favorizate de încărcarea cu apă a straturilor de pământ și eventuala formare a unor supraumeziri în adâncime la discontinuități litologice (ce se produc în anii succesivi ploioși), de existența unor pachete de suprafață cu depozite nisipoase sau prăfoase pe culmile interfluviale, de o topografie cu pante accentuate și ravene, de depozite de argile contractile sau cu săruri solubile, ca și de îndepărtarea vegetației lemnoase.

După grosimea stratului afectat de alunecări se deosebesc alunecări superficiale (sub 1 m), de adâncime mică (1-5 m), medie (5-10 m), mare (10-20 m) și foarte mare (peste 20 m). După dinamică, alunecările de teren pot fi stabilizate și active.

Alunecările pot avea efecte grave asupra caselor, drumurilor și căilor ferate, construcțiilor industriale, terenurilor agricole și silvice; pot, de asemenea, să obtureze pâraie.

### 12.5. Excavarea terenului

Excavarea solului este o categorie de distrugere totală a solului prin îndepărtarea masei de sol de către om. Ea se face în diferite scopuri și se pot deosebi exploatări miniere la zi, îndeosebi pentru extracția de cărbuni, balastiere, cariere diferite, gropi de împrumut. Destul de extinse la noi sunt, pe lângă extracția de cărbuni la zi în Oltenia, exploatarea de minereu de fier și de bauxită din Munții Apuseni.

Când se fac excavări este util ca stratul de sol fertil, bogat în humus, să fie decopertat separat și depozitat aparte pentru a putea fi folosit ulterior la copertarea unor suprafețe de teren după nivelarea terenului în cadrul reconstrucției peisajului.

### 12.6. Acoperirea cu sedimente nefertile

Acoperirea cu sedimente sau colmatarea se referă la procesul de depunere peste soluri de materiale rezultate prin procesul de eroziune și transportate de ape curgătoare (râuri, torenți etc.) sau de vânt.

Colmatare cu sedimente fluviatile se constată adesea pe diferite conuri de dejecție, în unele piemonturi (glacisuri) sau în zone de divagare în care la viituri mari au loc revărsări ale apelor pe terenurile din apropiere, unde sunt depuse aluviunile transportate peste soluri care au adesea potențial productiv ridicat. Suprafețele colmatate devin de regulă mai puțin fertile, iar în cazurile când sedimentele depuse sunt nisipoase sau pietrișuri devin chiar nefertile.

Aluviunile transportate de ape pot colmata chiar și cursurile de apă reducându-le secțiunea de scurgere, fapt care în unele cazuri necesită

dragare; de asemenea, pot colmata lacurile de acumulare micșorându-le volumul.

Colmatarea sau înnămolirea este deci un revers al eroziunii solului cu care este corelată strâns.

Colmatarea se poate folosi însă și ca un proces de ameliorare a unor terenuri, cum este cazul acoperirii prundișurilor din unele albii majore de râu cu aluviuni fine.

În arealele cu relief de dune apar adesea suprafețe acoperite cu nisip mobil care a fost spulberat din focare sau vetre de eroziune eoliană din apropiere. Aceste suprafețe devin practic nefertile. Aportul de nisip prin vânt poate constitui, de asemenea, un pericol pentru culturile agricole, pentru drumuri sau alte obiective situate în vecinătatea vetrelor de eroziune.

## 12.7. Acoperirea cu diferite deșeuri, halde, deponii

Eliminarea sau depozitarea deșeurilor, haldelor sau reziduurilor de orice fel, care rezultă continuu în cantități crescânde din activitatea umană, a devenit în prezent o problemă dificilă, dar de mare însemnătate pentru aspectul și calitatea mediului ambiant.

Se acumulează cantități din ce în ce mai mari de deșeuri minerale și halde de steril în apropierea exploatărilor miniere, deșeuri și reziduuri industriale, cenuși și zgură în jurul obiectivelor industriale, deșeuri și gunoaie orășenești (menajere, comerciale) și rurale în interiorul sau vecinătatea localităților. Acestea blochează suprafețe de teren din ce în ce mai mari, suprafețe care devin inutilizabile pentru vegetație și care conferă un aspect neplăcut peisajului.

În țara noastră peste 20.000 ha sunt acoperite cu diverse deșeuri (din care cca 2.000 ha cu cenușă și zgură de la centralele termice și termoenergetice), suprafețe sustrase circuitului economic.

Pentru limitarea acestor efecte se are în vedere transformarea acestora prin tehnologii adecvate în terenuri pe care să se dezvolte plantele (arbori, ierburi, culturi), cu sau fără copertare cu sol fertil. Aceste tehnologii sunt cunoscute sub denumirea de recultivație, restaurare sau refacere ecologică.

12.8. Pierderi de teren prin scoaterea din circuitul agricol sau silvic

În ultimele decenii au crescut mult suprafețele de soluri utilizate pentru satisfacerea altor cerințe ale economiei unei țări în afara celor ale agriculturii și silviculturii.

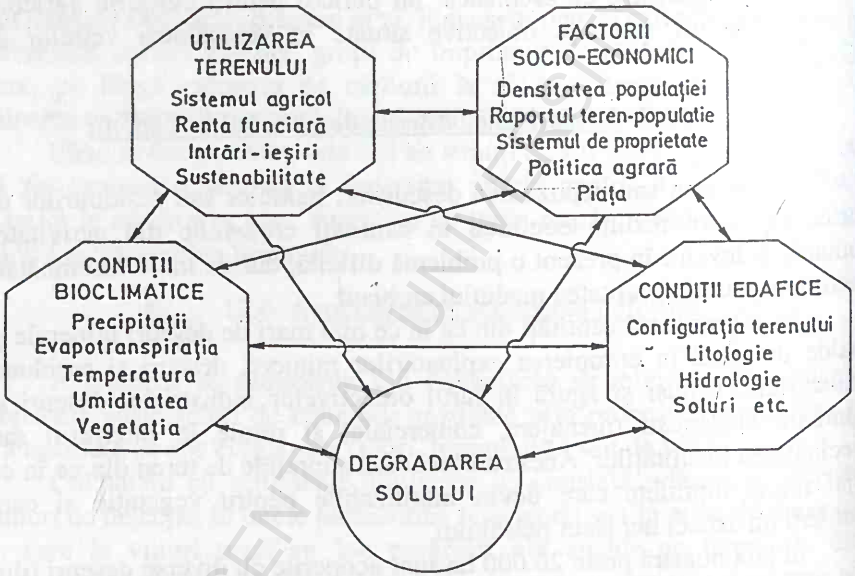



Fig. 12-5 Interrelațiile dintre degradarea solului (terenului) și factorii naturali și cei socio-economici



BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Îndeosebi extinderea orașelor și a centrelor industriale a scos din funcția normală a producției vegetale mari suprafețe de teren, adesea cu soluri de primă calitate. Este necesară o grijă deosebită pentru reducerea ratei de scoatere a solurilor din funcția lor normală atribuindu-se terenuri cu fertilitate scăzută pentru scopurile menționate.

Este de subliniat că multe soluri din aceste suprafețe au fost complet anihilate în funcțiile lor naturale ca cele din terenurile construite, pavate, betonate etc., iar altele și-au schimbat funcția lor naturală ca de exemplu cele din arealele transformate în lacuri de acumulare, iazuri etc.

În încheiere este de subliniat strânsa interdependență dintre procesul complex de degradare a solurilor și factorii naturali economici și sociali, redată schematic în fig.12-5.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSIT

# 13. EXTINDEREA DEGRADĂRII SOLURILOR INDUSĂ DE OM PE GLOB ȘI ÎN ROMÂNIA

## 13.1. Factorii limitativi ai resurselor de sol pe glob

Suprafața uscatului are 14914 milionae hectare reprezentând 29,3% din suprafața uscatului Terrei. Din această suprafață cca 10% este ocupată de Antarctida (1522 mil ha), iar peste 7% reprezintă non soluri (1095 mil ha), astfel că rămâne o suprafață de 12297 mil ha (82,5% din total) acoperită practic cu soluri. Această suprafață prezintă soluri foarte variate cu potențiale diferite de fertilitate și cu aptitudini (vocații) foarte diverse în legătură cu modul de valorificare a acestor resurse naturale. În afară de solurile cu fertilitate ridicată și pretabile la diferite moduri de utilizare, a căror răspândire este relativ redusă (cca 11%), există mari suprafețe de terenuri afectate de diferite restricții (limitări) care restrâng folosirea lor eficientă în agricultură. Din datele tabelului 13-1 (după CERES, 1978) se constată că pe glob cele mai extinse limitări sunt ariditatea accentuată a climei, compactarea și grosimea redusă a solului, la care se adaugă excesul de apă și existența permafrostului, dar există mari variații de la un continent la altul ce pot fi sesizate din tabel.

Continentul cu cea mai mare suprafață relativă de soluri neafectate de limitări este Europa (36%), urmat de America de Nord și America Centrală (22 și 25%); celelalte continente au suprafețe relative cu astfel de soluri mult mai reduse (10-18%). Fiecărui continent îi sunt specifice diferite limitări relative dominante: pentru Europa și America de Sud compactarea, pentru Africa, Australia și America Centrală ariditatea, pentru Asia Centrală și de Nord grosimea redusă a solului, pentru America de Nord compactarea și ariditatea, pentru Asia de Sud-Est compactarea și excesul de apă, iar pentru Asia de Sud-Vest compactarea și grosimea redusă a solului.

Utilizarea actuală a resurselor de sol este împărțită aproximativ egal între folosința agricolă, folosința forestieră (păduri și tufărișuri) și alte folosințe (care includ și terenurile inapte pentru o utilizare profitabilă, îndeosebi pustiuri neproductive, stâncării etc.).

Tabelul 13-1

*Limitările principale ale solurilor în legătură cu folosirea agricolă (în % din suprafața totală)*

| Continentul sau regiunea | Ariditatea | Compactarea | Grosimea redusă | Excesul de apă | Permafrostul | Nici una din aceste limitări |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Europa | 8 | 33 | 12 | 8 | 3 | 36 |
| America de Nord | 20 | 22 | 10 | 10 | 16 | 22 |
| America Centrală | 32 | 16 | 17 | 10 | - | 25 |
| America de Sud | 17 | 47 | 11 | 10 | - | 15 |
| Africa | 44 | 18 | 13 | 9 | - | 16 |
| Asia Centrală și de Nord | 17 | 9 | 38 | 13 | 13 | 10 |
| Asia de Sud-Est | 2 | 59 | 6 | 19 | - | 14 |
| Asia de Sud-Vest | 43 | 5 | 23 | 11 | - | 18 |
| Australia | 55 | 6 | 8 | 16 | - | 15 |
| Media pe glob (din CERES, 1978) | 28 | 23 | 22 | 10 | 6 | 11 |

Din suprafața totală utilizată în agricultură de aproximativ 4,7 miliarde hectare (35,6% din total), numai 1,5 miliarde ha sunt utilizate pentru culturi agricole, restul fiind reprezentat prin pășuni și fânețe. Rezerva de teren arabil pe glob nu este prea mare; se consideră că întreaga suprafață potențial arabilă ar depăși cu puțin 3 miliarde ha, ceea ce înseamnă că în prezent doar jumătate din ea este efectiv utilizată ca arabil. Este de subliniat că prin teren arabil nu trebuie înțeles doar un teren care poate fi arat, ci care poate să fie utilizat în cultură în mod eficient (profitabil) și fără să se deterioreze în timp prin această utilizare. Ca atare, multe din terenurile utilizate ca pajiște nu pot să fie cultivate deoarece fie că nu asigură o eficiență economică fiind prea sărace sau afectate de secetă, fie că sunt supuse prin cultivare unui pericol de degradare (prin eroziune, deflație, salinizare), fie că nu pot fi arate datorită excesului de apă, conținutului de schelet, pantei mari etc. Dintre unitățile majore de sol, cele mai larg folosite ca arabil sunt: cernoziomurile, cambisolurile, solurile aluviale, unele soluri subtropicale, vertisolurile, andosolurile.

Pe lângă factorii limitativi (naturali) ai resurselor de sol, menționați mai sus, aceste resurse folosite de om în diferite moduri au suferit unele deteriorări sau degradări, mai mult sau mai puțin intense, care au fost inventariate și redate în harta globului cu degradarea solului indusă de om (antropică).

## 13.2. Conținutul hărții cu starea de degradare a solurilor

Pe baza "Hărții mondiale a stării de degradare a solului indusă de om" (*World Map of the Status of Human-induced Soil Degradation*), elaborată de ISRIC - Olanda în 1990, în cadrul unui proiect special sponsorizat de UNEP, a fost elaborat un material de către L.R. Oldeman (1993) cu privire la extinderea degradării antropice a solurilor (*Global Extent of Soil Degradation*) publicat în raportul bianual pe anii 1991-1992 al ISRIC - Wageningen, Olanda.

Având în vedere utilitatea cunoașterii distribuției pe glob și continente a suprafețelor afectate de diferite forme de degradare a solurilor indusă de om - de altfel singurele date de acest fel - se redau în cele ce urmează cele mai semnificative informații privind degradarea solurilor, reproduse din materialul menționat.

Elaborată de un colectiv larg de specialiști din toate continentele și țările lumii, harta degradării antropice a solurilor (la scara 1:10.000.000) redă următoarele genuri de informații:

-tipurile de degradare a solurilor: eroziunea prin apă, eroziunea prin vânt, deteriorarea chimică (pierdere de nutrienți, salinizare, poluare, acidifiere), deteriorare fizică;

-gradul de degradare a solurilor: slabă, moderată, puternică, extremă;

-extinderea relativă a degradării solurilor (procente din unitatea cartografică afectate): sub 5%, 5-10%, 10-25%, 25-50%, și peste 50% din suprafața arealului;

-factorii cauzatori ai degradării solului: despădurirea, suprapășunatul, supraexploatarea covorului vegetal, activitățile agricole, activitățile industriale.

Arealele neafectate de activitatea omului au fost grupate în 2 categorii:

-terenuri stabile: în condiții naturale, în condiții de utilizare agricolă permanentă și în condiții de amenajare de către om;

-terenuri inutilizabile pentru producția vegetală sau inaccesibile (dune, pustiuri, suprafețe sărate, stâncării, suprafețe acoperite cu ghiață).

## 13.3. Extinderea globală a degradării antropice a solurilor

Degradarea solurilor indusă de om afectează 1964 milioane de hectare, ceea ce reprezintă 15% din suprafața terestră. Cele mai extinse suprafețe degradate apar în Asia (5,7%) și Africa (3,8%), iar cele mai reduse suprafețe în continentele Oceania, America de Nord și America Centrală (0,8, 0,7 și respectiv 0,5% față de totalul de 15%). Cele mai puternic afectate continente de degradarea antropică sunt însă America Centrală cu 58,5% și Europa cu 21,2% din suprafața continentului; în celelalte continente degradarea indusă de om ocupă între 17 și 12%, cu excepția Americii de Nord afectată doar pe cca 5% din suprafață (tabelul 13-2). La totalul suprafeței degradate contribuie ca pondere mare Asia și Africa.

Dacă însă se raportează cifrele la suprafața terestră "locuită" (adică fără terenurile neproductive sau inaccesibile din punct de vedere climatic, topografic etc.), procentul de degradare crește la 24% pe Terra, cu variații între 12% în America de Nord, 18% în America de Sud, 19% în Oceania, 26% în Europa (inclusiv partea europeană a fostei U.R.S.S.), 27% în Africa și America Centrală și 31% în Asia (Oldeman, 1993).



BCU IASI / CENTRUL DE LITERATURA

Tabelul 13-2 *Extinderea degradării solurilor indusă de om pe glob*

| | Suprafaţa (terestră) | | Procente din: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | degradată (mil. ha) | toală (mil. ha) | Suprafaţa degradată | Suprafaţa uscatului | Suprafaţa continentului |
| Africa | 494 | 2964 | 25 | 3,8 | 16,8 |
| Asia | 748 | 4350 | 38 | 5,7 | 17,2 |
| America de Sud | 244 | 1753 | 15 | 1,9 | 13,9 |
| America Centrală | 62 | 106 | 3 | 0,5 | 58,5 |
| America de Nord | 96 | 2032 | 5 | 0,7 | 4,7 |
| Europa | 218 | 1028 | 11 | 1,7 | 21,2 |
| Oceania | 102 | 843 | 5 | 0,8 | 12,2 |
| TOTAL: | 1964 | 13076 | 100 | 15,1 | - |

Tabelul13-3 *Extinderea pe continente a degradării antropice a solurilor*[X)]

| | Eroziune prin apă | | | Eroziune prin vânt | | | Degradare chimică | | | Degradare fizică | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mil.ha | % | | mil.ha | % | | mil.ha | % | | mil.ha | % | |
| | | a | b | | a | b | | a | b | | a | b |
| Africa | 227 | 46 | 7,7 | 186 | 38 | 6,3 | 62 | 12 | 2,1 | 19 | 4 | 0,13 |
| Asia | 441 | 59 | 10,1 | 222 | 30 | 5,1 | 74 | 10 | 1,7 | 12 | 2 | 0,05 |
| America de Sud | 123 | 51 | 7,0 | 42 | 17 | 2,4 | 70 | 29 | 4,0 | 8 | 3 | 0,17 |
| America Centrală | 46 | 74 | 43,4 | 5 | 7 | 4,7 | 7 | 11 | 5,7 | 5 | 8 | 4,72 |
| America de Nord | 60 | 63 | 3,0 | 35 | 36 | 1,7 | Â | Â | Â | 1 | 1 | 0,05 |
| Europa | 114 | 52 | 11,1 | 42 | 19 | 4,1 | 26 | 12 | 2,5 | 36 | 17 | 1,65 |
| Oceania | 83 | 81 | 9,8 | 16 | 16 | 1,9 | 1 | 1 | 0,1 | 2 | 2 | 0,24 |
| TOTAL: | 1094 | 56 | 8,4 | 548 | 28 | 4,2 | 240 | 12 | 1,8 | 83 | 4 | 0,6 |

[X)] a - procente din totalul solurilor degradate; b - procente din suprafaţa continentului

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## 13.4. Extinderea diferitelor tipuri de degradare antropică a solurilor

Eroziunea prin apă a solurilor este cel mai extins tip de degradare, afectând aproape 1100 milioane hectare ceea ce reprezintă cca 56% din totalul suprafeței de soluri degradate antropic și 8,4 din suprafața terestră (tabelul 13-3). Eroziunea de suprafață este cea mai răspândită formă de eroziune hidrică, fiind înregistrată pe 920 milioane hectare, în timp ce eroziunea în adâncime apare pe 174 milioane hectare (47 și respectiv 9% din suprafața totală degradată).

Eroziunea prin apă se constată în toate continentele, fiind mai extinsă în clima umedă. America Centrală este cea mai puternic afectată (43%), iar America de Nord cea mai puțin afectată (3,0%).

Eroziunea prin vânt este larg răspândită în zone aride (și semiaride), îndeosebi pe soluri cu textură grosieră cu covor vegetal neîncheiat; cca 550 milioane hectare sunt afectate de eroziune eoliană pe glob, ceea ce reprezintă 28% din totalul suprafeței de terenuri cu soluri afectate de degradare antropică și 4,2 din suprafața uscatului. Cea mai mare suprafață de soluri erodate eolian, 455 milioane hectare (23% din suprafața totală degradată) prezintă pierderea orizontului superior, în timp ce "deformarea terenului" apare pe 82 milioane hectare, iar acoperirea cu nisip pe 12 milioane hectare. Continentele cele mai slab afectate sunt Oceania și America de Nord, iar cele cu cea mai extinsă eroziune eoliană Africa și Asia (tabelul 13-3).

Deteriorarea chimică a solurilor afectează cca 240 milioane hectare, reprezentând 12% din totalul suprafețelor degradate (tabelul 13-3). Este de remarcat natura foarte variată a formelor de degradare (deteriorare) chimică în diferite continente, ca și ponderea lor (pe ansamblu domină pierderea de nutrienți).

În America de Sud aproximativ 30% din totalul solurilor degradate aparțin degradării chimice, îndeosebi pierderilor de nutrienți și de materie organică din sol. Dimpotrivă, în America de Nord și Oceania degradarea chimică este ca și inexistentă (sub 1%). În Africa, Asia, America Centrală și Europa aproximativ 12% din suprafața solurilor degradate este reprezentată prin soluri degradate chimic; pierderea de nutrienți este

forma principală de degradare chimică în Africa și America de Sud, salinizarea în Asia, iar poluarea în Europa. În ceea ce privește acidifierea se constată o pondere redusă printre formele de degradare chimică (cca 6 milioane hectare, îndeosebi în Asia).

Deteriorarea fizică a solurilor apare pe o suprafață mai redusă, cca 83 milioane hectare sau aproximativ 4% din totalul suprafeței degradate pe Terra și sub 1% din suprafața diferitelor continente, cu excepția Americii Centrale (4,7%) și a Europei (1,6%) (tabelul 13-3).

Cea mai răspândită formă de degradare (deteriorare) fizică a solurilor este compactarea, formarea de crustă și întărirea masei solului care afectează 68 milioane hectare (82% din degradarea fizică); din această suprafață, 33 milioane hectare sunt înregistrate în Europa unde au o largă utilizare mașinile grele. Formarea de crustă și întărirea apar, de asemenea, în Africa (18 milioane hectare) și Asia (10 milioane hectare) ca rezultat al suprapășunatului și ineficientei acoperiri cu vegetație a solului.

Stagnarea de apă cauzată de intervenția omului prin sistemele de îmbunătățiri funciare este forma de degradare fizică a solurilor în America Centrală, dar este întâlnită și în America de Sud. Subsidența solurilor organice s-a constatat în regiunile de coastă cu exces de umiditate în sud-estul Asiei, ca și în unele părți ale Europei (mai ales în Republica Federativă Rusă).

## 13.5. Degradarea solurilor și factorii cauzatori

Au fost luate în considerare 5 categorii principale de intervenții umane care au cauzat degradarea solurilor: despădurirea, supraexploatarea covorului vegetal, suprapășunatul, practica agricolă și activitățile industriale și bioindustriale. Datele privind extinderea acțiunii acestor factori cauzatori sunt redate în tabelul 13-4, iar legătura dintre aceștia și tipul de degradare în tabelul 13-5.

Cele mai răspândite cauze de degradare sunt suprapășunatul (35%), despădurirea (29%) și activitatea agricolă (28%).

Tabel 13-4

Factorii cauzatori ai degradării solurilor indusă de om în milioane hectare și procente din totalul solurilor degradate pe fiecare continent

| | Despădurire | | Supraexploatare | | Suprapășunat | | Activități agricole | | Activități industriale | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % |
| Africa | 67 | 13,6 | 63 | 12,7 | 243 | 49,2 | 121 | 24,5 | + | + |
| Asia | 298 | 39,8 | 44 | 5,9 | 199 | 26,6 | 206 | 27,6 | 1 | 0,1 |
| America de Sud | 100 | 41,0 | 12 | 4,9 | 68 | 27,9 | 64 | 26,2 | - | - |
| America Centrală | 14 | 22,6 | 11 | 17.7 | 9 | 14,5 | 28 | 45,2 | + | + |
| America de Nord | 4 | 4,2 | - | - | 29 | 30,2 | 63 | 65,6 | + | + |
| Europa | 84 | 38,5 | 1 | 0,5 | 50 | 22,9 | 64 | 28,5 | 21 | 9,6 |
| Oceania | 11 | 10,8 | - | - | 83 | 81,4 | 8 | 7,8 | + | + |
| TOTAL | 578 | 29,4 | 131 | 6,7 | 681 | 34,7 | 552 | 28,1 | 22 | 1,1 |

Tabel 13-5

Tipuri de degradare a solului indusă de om și factorii cauzatori în milioane hectare și procente din totalul suprafeței degradate corespunzătoare tipului

| Tipuri de degradare a solului | Despădurire | | Supraexploatare | | Suprapășunat | | Activități agricole | | Activități industriale | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % | mil.ha | % |
| Eroziunea prin apă | 471 | 43,1 | 36 | 3,3 | 321 | 29,3 | 266 | 24,3 | - | - |
| Eroziunea prin vânt | 44 | 8,0 | 85 | 15,5 | 332 | 60,6 | 87 | 15,9 | - | - |
| Degradarea chimică | 62 | 25,9 | 10 | 4,2 | 12 | 5,0 | 133 | 55,7 | 22 | 9,2 |
| Degradarea fizică | 1 | 1,2 | + | + | 16 | 19,3 | 66 | 79,5 | - | - |
| TOTAL | 578 | - | 131 | - | 681 | - | 552 | - | 22 | - |

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Peste jumătate din solurile degradate cauzate de despădurire se găsesc în Asia; acest factor este dominant și în America de Sud. În Africa factorul cauzator cel mai extins este suprapășunatul. Activitatea agricolă apare ca factor cauzator în toate continentele extins în Asia și Africa și cel mai important factor de degradare în America de Nord și America Centrală. În Oceania suprapășunatul este factorul cauzator de degradare a solului net predominant. Activitățile (bio)industriale apar ca un factor minor în degradarea solurilor (în comparație cu ceilalți factori), afectând doar 22 (23) milioane hectare (cca 1%) din care 21 în Europa (aproximativ 10% din suprafața degradată) (tabelul 13-4).

Despădurirea, suprapășunatul și practica agricolă sunt cauzele cele mai importante pentru eroziunea hidrică, iar suprapășunatul este cauza principală a eroziunii eoliene. Practica agricolă reprezintă cauza principală a degradării chimice (datorită unei inadecvate aplicări de fertilizatori), la care se adaugă despădurirea (care duce la o scădere a conținutului de materie organică). Activitățile (bio)industriale sunt cauza exclusivă a poluării solului. Degradarea fizică este determinată îndeosebi de activitățile agricole ca și de suprapășunat (tabelul 13-5).

## 13.6. Degradarea solurilor și utilizarea terenurilor

Există în genere o anumită legătură între utilizarea terenurilor și degradarea solurilor (tabelul 13-6).

Terenurile cultivate (arabile și cu culturi permanente) sunt afectate de degradare pe glob în proporție de 38% (respectiv cca 560 milioane hectare), datorită unei practici agricole inadecvate. Din acestea 6% sunt puternic degradate, iar 20% moderat degradate. Continentele cele mai afectate sunt America Centrală (74%) și Africa (65%).

Terenurile cu pășuni permanente sunt afectate în proporție de 21% (respectiv cca 685 milioane hectare), din care aproape 40% (271 milioane hectare) sunt moderat degradate. Factorul cauzator este evident suprapășunatul. Cele mai afectate continente sunt Europa (35%) și Africa (31%); celelalte prezintă proporții între 11 și 20%.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

*Tabel 13-6*

Extinderea terenurilor cu diferite folosințe și a celor afectate de degradare antropică (în milioane hectare total și degradate și în procente de terenuri degradate din total)

| | Terenuri cultivate | | | Pășuni permanente | | | Terenuri împădurite | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Degradat | % | Total | Degradat | % | Total | Degradat | % |
| Africa | 187 | 121 | 65 | 793 | 243 | 31 | 683 | 130 | 19 |
| Asia | 536 | 206 | 38 | 978 | 197 | 20 | 1273 | 345 | 27 |
| America de Sud | 142 | 64 | 45 | 478 | 68 | 14 | 896 | 112 | 13 |
| America Centrală | 38 | 28 | 74 | 94 | 10 | 11 | 66 | 24 | 36 |
| America de Nord | 236 | 63 | 26 | 274 | 29 | 11 | 621 | 4 | 1 |
| Europa | 287 | 72 | 25 | 156 | 54 | 35 | 353 | 92 | 26 |
| Oceania | 49 | 8 | 16 | 439 | 83 | 19 | 156 | 12 | 8 |
| Total Glob: | 1475 | 562 | 38 | 3212 | 684 | 21 | 4048 | 718 | 18 |

Notă: Suprafețele totale de terenuri după FAO, 1990

Observație: Probabil în America Centrală este inlcus și întregul Mexic, deoarece suma suprafețelor cu cele 3 utilizări pentru America Centrală, 198 mil. Ha depășește cu mult suprafața acestuia, din această cauză procentele calculate ar putea să fie diferite de cele reale.

Terenurile împădurite sunt degradate antropic în proporție de 18% (cca 718 milioane hectare) din care aproape jumătate (348 miloane hectare) sunt moderat degradate. Factorul cauzator major al degradării este supraexploa-tarea covorului vegetal. Continentele cu cele mai mari proporții de terenuri împădurite cu soluri degradate sunt America Centrală (36%), Asia (27%), Europa (26%) și Africa (19%), în celelalte continente proporția fiind mai redusă: America de Sud cu 13%, Oceania cu 8%, iar America de Nord cu 1%.

Datele prezentate dau o imagine generală asupra magnitudinii problemei solurilor degradate și a răspândirii solurilor afectate de diferite tipuri și forme de degradare pe Terra, care constituie o bază științifică informativă pentru fundamentarea politicii și strategiei naționale și internaționale de valorificare sustenabilă a resurselor de sol.

## 13.7. Extinderea degradării antropice a solurilor în România

Extinderea degradării induse de om în România este redată în tabelele 13-7 și 13-8. Se constată din tabelul 13-7 că suprafața totală afectată de degradare este de aproape 15 milioane ha, ceea ce reprezintă aproape 62% din suprafața țării. Cel mai extins tip de degradare este deteriorarea fizică, 7,1 mil ha sau 48,2% din suprafața degradată, urmat de eroziunea prin apă, 4,3 mil ha sau 29,5% din suprafața totală degradată. Celelalte tipuri de degradare ocupă suprafețe mai reduse, 8,4% din total, deteriorarea chimică, 4,2% deteriorarea complexă, 2,6% eroziunea prin vânt. O suprafață apreciabilă, peste 1 milioan ha (6,9% din total), a fost scoasă în ultimii ani din circuitul producției vegetale.

La aceste suprafețe de teren degradate se adaugă suprafețe afectate de condiții naturale defavorabile (restrictive) cum sunt secetă în numeroși ani (16,4% din suprafața țării), excesul temporar de umiditate stagnantă în sol (3,8%) și conținut redus de substanțe nutritive în sol (12,4% din suprafața țării).

Dintre modurile de folosință, terenurile cultivate sunt cele mai afectate de degradări antropice, peste două treimi din total, ceea ce reprezintă 10 mil ha; tipul de degradare cel mai extins este deteriorarea fizică (îndeosebi compactarea cu formarea "tălpii plugului"), cca 6,5 mil ha, urmat de eroziunea prin apă cu 2,1 mil ha (tabel 13-8) și deteriorarea chimică cu 0,8 mil ha.

Suprafața de pajiști afectată de degradare antropică este de 2,9 mil ha (aproape 20% din suprafața degradată); tipul de degradare dominant în acest caz este eroziunea prin apă cu aproape 2 mil ha, urmat de deteriorarea fizică cu 0,5 mil ha și cea chimică cu 0,3 mil ha. Suprafața împădurită este cea mai puțin afectată de degradare indusă de om, cca 0,9 mil ha (cca 6% din suprafața totală degradată); aproape jumătate din această suprafață este marcată de deteriorare comlexă care se manifestă prin tendința de uscare a pădurii.

În ceea ce privește tipul de degradare în funcție de folosință se observă că eroziunea prin apă și vânt apare îndeosebi pe terenurile agricole (culturi sau pajiști), deteriorarea fizică și chimică îndeosebi pe terenurile cultivate, iar deteriorarea complexă mai ales în păduri.

Se constată, de asemenea, că cele mai afectate terenuri de procese de degradare sunt cele cultivate, în proporție de peste două treimi (67,1%), urmate de terenurile cu pajiști cu cca 1/5 (19,7%); terenurile forestiere sunt cele mai slab afectate, în jur de 6%.

Tabelul 13-7

*Extinderea solurilor cu degradare indusă de om și a unor factori restrictivi în România*

| Tipul de degradare | Suprafață | | % din suprafața țării |
|---|---|---|---|
| | în mii ha | în % din suprafața degradată | |
| Eroziune prin apă | 4331 | 29,5 | 18,2 |
| Eroziune prin vânt | 387 | 2,6 | 1,6 |
| Deteriorare fizică | 7100 | 48,2 | 29,8 |
| Deteriorare chimică | 1241 | 8,4 | 5,2 |
| Deteriorare complexă | 614 | 4,2 | 2,6 |
| Excavare și acoperire cu deșeuri | 33 | 0,2 | 0,1 |
| Scoatere din producția vegetală | 1022 | 6,9 | 4,3 |
| Total | 14728 | 100 | 61,8 |
| Secetă frecventă | 3900 | | 16,4 |
| Exces temporar de apă stagnantă | 900 | | 3,8 |
| Asigurare slabă cu elemente nutritive | 2963 | | 12,4 |

Tabelul 13-8

*Extinderea solurilor cu degradare indusă de om (pe moduri de folosință) în România*

| Tipul de degradare | Modul de folosință | | | | | | | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pădure | | Pajiști | | Teren cultivat | | Alte folosințe | | | |
| | mii ha | % | mii ha | % | mii ha | % | mii ha | % | mii ha | % |
| Eroziune prin apă | 266 | 28,9 | 1965 | 67,8 | 2100 | 21,2 | - | - | 4331 | 29,5 |
| Eroziune prin vânt | - | - | 114 | 3,9 | 273 | 2,8 | - | - | 387 | 2,6 |
| Deteriorare fizică | 100 | 10,9 | 500 | 17,2 | 6500 | 65,8 | - | - | 7100 | 48,2 |
| Deteriorare chimică | 141 | 15,3 | 280 | 9,7 | 820 | 8,3 | - | - | 1241 | 8,4 |
| Deteriorare complexă | 414 | 44,9 | 20 | 0,7 | 180 | 1,8 | - | - | 614 | 4,2 |
| Excavare și acoperire cu deșeuri, halde etc. | - | - | 21 | 0,7 | 12 | 0,1 | - | - | 33 | 0,2 |
| Scoatere din producția vegetală | - | - | - | - | - | - | 1022 | 100 | 1022 | 6,9 |
| Total | 921 | 100 | 2900 | 100 | 9885 | 100 | 1022 | 100 | 14728 | 100 |
| | 6,3 | | 19,7 | | 67,1 | | 6,9 | | 100 | |

Recent (2000) a fost elaborată de Munteanu și colab. O hartă a terenurilor la scara 1:1 000 000 privind riscul și gradul de manifestare a proceselor de eroziune, alunecări sau prăbușiri și inundații, pornind de la conceptul de "stabilitate" a terenului în raport cu așezările umane, diferite tipuri de construcții sau de utilizări. În această hartă (fig. 13-1) au fost delimitate 13 unități menționate în cele ce urmează, reunite în 3 grupe.

I. Grupa terenurilor practic plane (panta sub 8%) neafectate de procese de eroziune și alunecări (94 320 km$^2$, 39,6%).

1. Terenuri relativ stabile, neafectate șifără risc de degradare prin procese naturale (34 274 km$^2$, 14,4%).

2. Terenuri relativ stabile cu risc de inundații și colmatare dacă nu sunt protejate prin lucrări de îndiguire sau de regularizarea cursurilor de apă (27 785 km$^2$, 11,7%).

3. Terenuri relativ stabile, dar cu risc de supraumezire din cauza stagnării apei ca urmare a permeabilității reduse a solului (11 575 km$^2$, 4,9%).

4. Terenuri relativ stabile, dar cu risc de supraumezire prin ridicarea nivelului apei freatice în aii ploioși sau prin irigație (14 345 km$^2$, 6,0%).

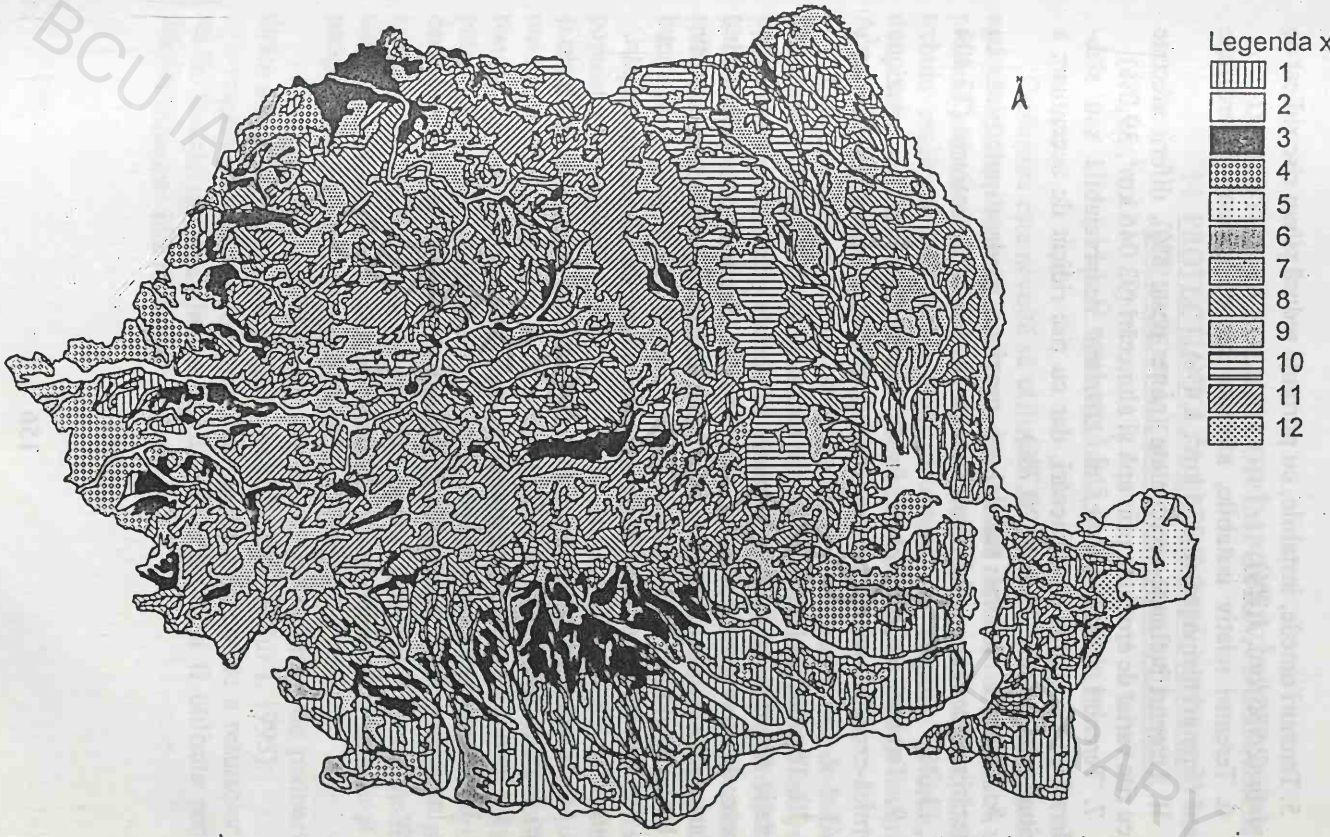



Fig. 13-1 Harta terenurilor cu diferite riscuri și grade de eroziune, alunecări, prăbușiri și inundații (după I. Munteanu și colab, 2000). Explicația legendei în text.

5. Terenuri umede, instabile, cu portanță redusă și/sau risc ridicat de inundație (2 985 km$^2$, 1,2%).

6. Terenuri relativ instabile, afectate sau cu pericol de eroziune eoliană (terenuri nisipoase) (3 336 km$^2$, 1,4%).

II. Terenuri înclinate-accidentate (panta peste 8%), diferit afectate sau cu risc variat de eroziune prin apă și alunecări (93 046 km$^2$, 39,0%).

7. Terenuri relativ stabile, cu eroziune neapreciabilă sau slab-moderată cu risc redus de alunecări, dar cu risc ridicat de accentuare a eroziunii prin apă (49 379 km$^2$, 20,7%).

8. Terenuri moderat stabile, cu eroziune moderat-puternică, cu alunecări relativ vechi ± stabilizate, dar cu risc ridicat de activare (32 404 km$^2$, 13,6%).

9. Terenuri cu stabilitate foarte redusă, afectate de erozinue puternică-excesivă, asociată cu ravenări și alunecări active (11 265 km$^2$, 4,7%).

III. Terenuri înclinat-accidentale (pantă peste 15%) predominant cu vegetație naturală (păduri) în genere neafectate sau slab afectate de procese de eroziune, alunecări și prăbușiri, dar cu risc ridicat de declanșare a acestor procese în cazul îndepărtării vegetației naturale (49 537 km$^2$, 20,8%).

10. Terenuri relativ instabile, cu risc ridicat de alunecări, surpări, prăbușiri (18 709 km$^2$, 7,9%).

11. Terenuri relativ stabile, dar cu fenomene locale de prăbușiri, căderi de stânci (30 828 km$^2$, 12,9%).

La aceste categorii de terenuri se adaugă una aprte:

12. Terenuri acoperite de ape.

În lucrarea citată, categoriile de terenuri de mai sus sunt redate și pe județe.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## D. PROTECȚIA SOLURILOR ÎMPOTRIVA DEGRADĂRII

### 14. PROTECȚIA SOLULUI, CERINȚĂ ACTUALĂ STRINGENTĂ. DEZVOLTAREA DURABILĂ

#### 14.1. O nouă etică față de resursele de sol

Omenirea este nevoită să utilizeze în diferite scopuri și îndeosebi în agricultură mari suprafețe de teren, exploatând resursele de sol pentru a-și procura alimentele de bază și alte materii prime. Această exploatare trebuie realizată însă fără a mai deteriora sau degrada solurile, ci dimpotrivă va trebui chiar să restaureze solurile degradate anterior. Aceste acțiuni nu sunt nici ușor și nici rapid realizabile.

Este necesară respectarea strictă a unor măsuri sau norme de folosire adecvată și de ocrotire a resurselor de sol, știut fiind faptul că este mai ușor și mai eficient să previi decât să combați efectul negativ. Politica pe termen lung va trebui să fie cea care asigură eficient conservarea și sporirea productivității terenurilor, condiție fără de care nu este posibilă buna stare a colectivităților umane; altă alternativă nu se întrevede.

Într-adevăr în prezent, când solicitarea resurselor de sol de către populația în continuă creștere a ajuns la limita capacității lor de utilizare și refacere, este imperios necesară abordarea cu o altă etică a relațiilor om-sol, o etică nouă care să se refere atât la folosirea adecvată a acestor resurse cât și la grija atentă pentru menținerea și îmbunătățirea potențialului lor productiv, în lumina principiilor unei agriculturi și dezvoltări rurale durabile (sustenabile), care se caracterizează prin armonizarea alternativelor de utilizare optimă a solurilor cu cerințele de conservare a acestor resurse și condițiile social-economice actuale și de perspectivă (Știința Solului, vol XXIX, 1, 1995).

Această nouă etică față de sol, bazată pe raporturi de parteneriat dintre om și sol, presupune printre altele (Știința solului 1, 1995):

-menținerea sau introducerea în circuitul economic a resurselor de sol în funcție de capabilitatea (aptitudinea) lor de a fi utilizate pentru diferite folosințe fără pericol de degradare;

-gospodărirea resurselor de sol astfel ca prin tehnologia aplicată, adaptată variatelor soluri și condiții naturale, să se asigure o eficiență economică și relații armonioase cu mediul ambiant, fără a se deteriora calitatea solurilor și potențialul lor de fertilitate, atât pentru prezent cât și pentru termen lung;

-aplicarea la timp a măsurilor de prevenire sau de stopare a unor fenomene de degradare sau de evoluție nefavorabilă a solurilor, cât și a celor de ameliorare a resurselor de sol mai puțin rodnice, pentru mărirea capacității lor de producție;

-restaurarea terenurilor degradate antropic în diverse condiții pentru a se reface pe cât posibil peisajele naturale anterioare;

-scoaterea cu mult discernământ din circuitul economic a terenurilor pentru alte folosințe decât cea agricolă sau silvică, mai ales a terenurilor de calitatea cea mai bună care trebuie protejate cu prioritate.

La formarea acestei etici noi față de sol trebuie să se înceapă cu educația fermierilor și a deținătorilor de teren pentru a li se schimba mentalitatea, ca și cu tinerele generații prin intermediul școlii al căror program de învățământ trebuie să reflecte mai profund rolul actual al solului, tot atât de important ca și apa și aerul, pentru viața omului.

De asemenea, legislația țării în acest domeniu trebuie astfel adaptată încât să încurajeze schimbarea mentalității conform noii etici față de resursele de sol și să stimuleze utilizatorii acestor resurse pentru aplicarea cu simț de răspundere a măsurilor de ocrotire și îngrijire a bunei stări a solurilor țării noastre, limitată ca întindere.

## 14.2. Ocrotirea solului, o problemă a tuturor și a fiecăruia

Din cele expuse în capitolele anterioare rezultă că intensificarea presiunii demografice și dezvoltarea industrială exercită influențe din ce în ce mai puternice asupra mediului și implicit asupra resurselor de sol, îndeosebi în următoarele direcții:

-schimbarea structurii ecosistemelor spre limita sau pragul dincolo de care nu mai poate funcționa capacitatea de regenerare a resurselor naturale;

-introducerea în mediu de substanțe toxice (industriale), de deșeuri (biotice sau industriale), de ape poluate etc., în cantități care depășesc posibilitatea metabolizării și introducerii lor în circuitele naturale;

-deteriorarea genofondului natural și reducerea deci a posibilităților de adaptare a organismelor și de refacere a ecosistemelor native;

-scoaterea din circuitul productiv a unor suprafețe de teren pentru extinderea localităților, industriei etc.;

-epuizarea resurselor energetice ale Terrei;

-schimbarea compoziției atmosferei, mărilor și oceanelor și modificarea climei prin introducerea de substanțe străine în mediu.

Este deci amenințată însăși baza de trai a viețuitoarelor. Treptat, omul a devenit tot mai conștient că spațiul înconjurător este un bun comun al întregii colectivități care trebuie ocrotit.

La noi în țară G. Ionescu-Șișești s-a preocupat de valorificarea optimă a solurilor considerate ca "factor de producție de căpetenie" având funcția de "producător de materie vegetală", fiind un precursor al actualei strategii de protecție a mediului. Cu deosebită vigoare a atras atenția asupra pericolului de distrugere a solului prin eroziune pe mari suprafețe în țara noastră, asupra gravității acestuia, ca și asupra importanței aplicării unei agriculturi adecvate care să stăvilească sau să prevină nedoritele fenomene cu consecințe dezastruoase în agricultura și economia țării. El accentuează faptul că nu trebuie să "privim impasibili la dezastrul din regiunea colinelor" și că ne revine "datoria să cruțăm pământul ce-l avem și să reconstituim pe cel ce l-am pierdut. Aceasta este o problemă de existență în regiunea dealurilor". De asemenea, gândindu-se la viitor, subliniază ideea de a nu sacrifica "pentru o folosință momentană existența generațiilor viitoare" (1925).

Extinderea fenomenelor de deteriorare sau degradare a resurselor de sol a luat proporții îngrijorătoare în ultimul timp, nemaifiind doar o problemă locală de importanță limitată, ci a devenit o problemă de amploare care depășește granițele țărilor și interesează întreaga lume. Acest fapt este subliniat încă din 1980 într-un raport al subcomisiei pentru energie, resurse naturale și mediul înconjurător din S.U.A. cu privire la problemele globale la nivelul anului 2000 în care se arată că "evoluția cea mai gravă va consta într-o deteriorare accelerată și o

pierdere a resurselor agricole datorită croziunii solului, compactării și pierderilor de substanțe nutritive, salinizării continue a solurilor irigate și pierderii de terenuri cultivate prin dezvoltarea urbană", evoluție nefavorabilă care va fi mai rapidă în țările mai puțin dezvoltate.

Astfel, anual la nivel global se pierd prin eroziunea solului peste 25 miliarde tone de sol arabil. Rata anuală a despăduririlor a crescut de la cca 11,4 milioane hectare în 1980 la 16,8 milioane hectare în anii de după 1990. Între 100 și 300 de specii din flora și fauna globului dispar zilnic. Activitățile economice deversează anual în atmosferă peste 100 milioane tone de oxizi de sulf, 68 milioane tone de oxizi de azot, 57 milioane tone de particule solide și 177 milioane tone de monoxid de carbon (după datele ONU, din Mediul înconjurător, vol.VII, nr.1/1996, pag.74).

Sesizând pericolul iminent al deteriorării mediului ambiant, ONU însăși intră în acțiune marcând importanța mondială a problemei protecției mediului. Astfel, în 1972 a fost organizată Conferința ONU de la Stockholm asupra Mediului Uman care a recomandat guvernelor și organizațiilor internaționale specializate să înfăptuiască programe pentru evaluarea extinderii și intensității poluării. De altfel, a 17-a Sesiune a Conferinței FAO din noiembrie 1963 sugerase guvernelor să manifeste o preocupare crescândă în legătură cu protecția solurilor. În România, încă din 1937 G. Ionescu-Șișești atrage atenția că "Nu trebuie să așteptăm ca tratate internaționale să ne impună conservarea solului, ci trebuie ... să întreprindem opera de stăvilire a răului și de recâștigare a pământului distrus".

În cadrul UNEP (Programul Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător) s-a inițiat încă din 1975 un program de evaluare la nivel global a naturii, intensității și extinderii diferitelor forme de degradare a solurilor indusă de om, care s-a finalizat în 1990 într-o hartă a globului la scara aproximativă de 1:10.000.000 cu aceste fenomene de degradare.

Conferința Mondială pentru Alimentație a recomandat în 1974 elaborarea unor principii de gospodărire a solurilor, obiectiv realizat de FAO și adoptat în 1981 sub denumirea de Carta Mondială a Solurilor, prezentată și la cel de-al XII-lea Congres al Societății Internaționale de Știința Solului ținut la New Delhi în 1982 (această cartă este redată în subcapitolul următor).

Ţinând seama de caracterul limitat în spaţiu al resurselor de sol şi de creşterea continuă a populaţiei globului a fost elaborat de organizaţiile internaţionale de specialitate un plan de acţiune privind politica mondială a resurselor de sol (World Soils Policy, 1982) în vederea dezvoltării agriculturii şi silviculturii şi combaterii fenomenelor de degradare.

Întâlnirea la vârf de la Rio de Janeiro din 1992 a atras atenţia asupra problemelor critice cu care se confruntă omenirea şi a adoptat o serie de documente care pun bazele unei strategii de sustenabilitate (utilizare durabilă) a resurselor reînnoibile care interesează toată lumea. Această strategie urmăreşte punerea de acord a cerinţelor unui mediu de calitate ridicată şi ale unei economii sănătoase pentru toate popoarele lumii, fără a pune în pericol capacitatea planetei de a susţine cerinţele generaţiilor viitoare. Mediul ambiant şi dezvoltarea economică şi socială trebuie privite nu izolat, ci ca un tot unitar.

Următoarele 5 documente au fost adoptate la Rio:

-Declaraţia de la Rio asupra mediului şi a dezvoltării; aceasta cuprinde 27 principii care definesc drepturile şi responsabilităţile naţiunilor în realizarea dezvoltării durabile şi bunăstării umane.

-Agenda pentru secolul 21; reprezintă un program cu cca 2500 de acţiuni despre modul în care dezvoltarea poate fi făcută viabilă din punct de vedere social, economic şi al mediului înconjurător.

-Declaraţia de principii pentru managementul, protecţia şi dezvoltarea durabilă a tuturor tipurilor de păduri; cuprinde elemente esenţiale pentru dezvoltarea economică şi pentru întreţinerea tuturor formelor de viaţă.

-Convenţia Cadru a Naţiunilor Unite asupra schimbării climei; prevede măsuri pentru stabilizarea gazelor cu efect de seră din atmosferă la niveluri care să nu afecteze în mod periculos sistemul climatic al Terrei.

-Convenţia asupra diversităţii biologice; această convenţie solicită ţărilor să adopte căi şi mijloace de conservare a varietăţii speciilor vii şi să asigure o repartiţie echitabilă a beneficiilor folosirii biodiversităţii.

Naţiunile Unite sunt implicate şi sprijină implementarea dezvoltării durabile, dar totodată supraveghează şi raportează asupra modului în care

țările, și deci omenirea, își respectă răspunderile pe care și le-a asumat la Rio.

Într-un subcapitol aparte va fi prezentată agricultura durabilă (și dezvoltarea rurală durabilă).

Și în România protecția solurilor este în prezent o cerință de mare importanță subliniată pregnant de dezbaterea națională privind "Folosirea rațională și conservarea solurilor românești" organizată de Academia Română (30 octombrie 2001) sub înaltul patronaj al Președintelui României, Ion Iliescu (Hera și Oancea, 2002). Într-adevăr, resursele de sol reprezintă una dintre principalele suporturi ale vieții pe Terra, alături de apă și aer, având în vedere că circa 98% din hrana vietuitoarelor se obține prin valorificarea fertilității solurilor care sunt, prin urmare, indispensabile vieții.

Trebuie oprit procesul de diminuare a reducerii suprafeței a acestor resurse, limitate ca întindere, sau de scădere a capacității lor de producție îndeosebi prin variate procese de degradare declanșate antropic. De altfel, F.D. Roosevelt, fost președinte al S.U.A., arată încă din 1930 că "O națiune care își distruge solul se distruge ea însăși."

Este necesar ca fiecare om să se preocupe mai mult, cu mai multă grijă ca solul pe care trăim să fie privit atât ca resursă care asigură bunăstarea oamenilor ce trebuie ocrotită, cât și ca un component al mediului în care trăim, contribuind conștient la menținerea unui ambient, a unui peisaj frumos și încântător, cu aer și ape curate și soluri fertile.

## 14.3. Carta mondială a solurilor

La a 21-a sesiune a Conferinței FAO, care a avut loc la Roma în noiembrie 1981, a fost adoptată oficial Carta mondială a solurilor, la baza căreia stau următoarele 13 principii:

1. Printre resursele majore disponibile pentru om se numără terenul, care cuprinde solul, apa și plantele, ca și condițiile asociate acestora; utilizarea acestor resurse nu trebuie să cauzeze deteriorarea sau distrugerea lor pentru că existența omului depinde de continua lor productivitate.

2. Recunoscând suprema importanță a resurselor de sol pentru existența și bunăstarea popoarelor și independența economică a țărilor și, de asemenea, cerința rapid crescândă pentru o mai mare producție de alimente, este absolut necesar să se dea o deosebită prioritate promovării utilizării optime a terenului, menținerii și îmbunătățirii productivității solului și conservării resurselor de sol.

3. Degradarea solului înseamnă pierdere parțială sau totală a productivității solului, fie cantitativă, fie calitativă, fie sub ambele aspecte, ca rezultat al unor procese cum sunt eroziunea solului prin apă sau vânt, salinizarea, supraumezirea, pierderea substanțelor nutritive pentru plante, deteriorarea structurii solului, deșertificarea și poluarea. În plus, importante suprafețe de soluri sunt pierdute zilnic pentru folosințe neagricole. Dezvoltarea acestor procese este alarmantă în lumina nevoii urgente pentru creșterea producției de alimente, fibre și lemn.

4. Degradarea solului afectează direct agricultura și silvicultura prin diminuarea recoltelor și deranjarea regimurilor de apă, dar și alte sectoare ale economiei incluzând industria și comerțul ca și mediul înconjurător ca un întreg; sunt de asemenea frecvent afectate grav spre exemplu prin inundații sau prin colmatarea râurilor, lacurilor de baraj și porturilor.

5. Este o responsabilitate majoră a guvernelor ca programele de utilizare a terenurilor să includă măsuri pentru utilizarea cea mai bună posibil a terenului, asigurând menținerea și îmbunătățirea pe termen lung a productivității lui și evitând pierderile de sol productiv. Utilizatorii de teren, ei înșiși, trebuie implicați astfel ca să asigure utilizarea tuturor resurselor de teren în modul cel mai rațional.

6. Prevederea de stimulente adecvate la nivelul fermei și un cadru juridic și instituțional adecvat sunt condiții de bază pentru realizarea unei bune utilizări a terenului.

7. Asistența acordată agricultorilor și altor utilizatori de teren trebuie să fie de ordin practic și să încurajeze adoptatrea de măsuri corespunzătoare unei bune cultivări a solului.

8. Anumite structuri ale proprietății terenurilor pot constitui un obstacol în adoptarea unor măsuri de conservare sau de gospodărire adecvată a solurilor. Diferite căi și mijloace vor fi găsite pentru a învinge

astfel de obstacole ținând seama de drepturile, datoriile și răspunderile proprietarilor de teren sau ale celor ce folosesc terenul.

9. Utilizatorii de terenuri și marele public vor fi bine informați asupra necesității și mijloacelor de îmbunătățire a productivității și conservării solului. Un accent deosebit trebuie pus pe programul de extensiune și învățământ și instruirea personalului agricol la toate nivelurile.

10. În scopul asigurării unei utilizări optime a terenului este important ca resursele de teren ale unei țări să fie evaluate în ceea ce privește pretabilitatea și potențialitatea lor la diferite tipuri de utilizare a terenului incluzând agricultura, păstoritul și silvicultura.

11. Terenul având potențial pentru o gamă largă de utilizări trebuie păstrat în forme flexibile de utilizare, astfel ca opțiunile viitoare pentru o altă utilizare potențială să nu fie anihilată pentru o lungă perioadă de timp sau pentru totdeauna. Utilizarea terenului pentru scopuri neagricole trebuie să fie astfel organizată încât să evite, cât mai mult posibil, ocuparea sau degradarea permanentă a solurilor de calitate bună.

12. Deciziile privind folosirea și gospodărirea terenului și resursselor sale trebuie să favorizeze soluțiile avantajoase pe termen lung mai degrabă decât rezolvările pe termen scurt care pot conduce la o exploatare, degradare și posibilă distrugere a resurselor de sol.

13. Măsurile de conservare a terenului trebuie să fie incluse în planul de dezvoltare economică a teritoriului, iar costurile incluse în bugetul planului respectiv.

### 14.4. Dezvoltarea durabilă și agricultura durabilă

Dezvoltarea durabilă a fost definită în mod general în 1987 în raportul Comisiei internaționale asupra mediului și dezvoltării (*World Commission on Environment and Development*) ca o dezvoltare care satisface necesitățile prezentului fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface nevoile lor proprii. Pentru sectoarele de alimentație și agricultură a fost adoptată (de către Consiliul FAO în 1988) următoarea definiție: "Dezvoltarea durabilă (sustenabilă) este gospodărirea și conservarea bazei de resurse naturale și orientarea

schimbărilor tehnologice și instituționale în așa fel încât să asigure obținerea și continua satisfacere a cerințelor omului pentru generațiile prezente și viitoare. O astfel de dezvoltare durabilă (în sectoarele agricol, forestier și piscicol) conservă terenul, apa, resursele genetice vegetale și animale, nu produce degradare a mediului ambiant, este adecvată din punct de vedere tehnologic, viabilă economic și acceptabilă din punct de vedere social".

Marile probleme cu care se confruntă agricultura derivă din următoarele:

-creșterea continuă a populației care a depășit 6,3 miliarde oameni și va trece de 8 miliarde în anul 2025;

-asigurarea alimentelor necesare și atenuarea sărăciei, principala cauză a subnutriției, prin creșterea producției de alimente pe baza intensificării folosirii resurselor agricole care mărește riscul de degradare a terenurilor;

-mărimea limitată a resurselor de teren (sol) și de apă care va determina în viitor "criză" sau penurie a acestor resurse;

-politica prețurilor și comerțul internațional care dezavantajează țările sărace, îngreunându-le economia rurală și mărind implicit riscul de degradare a resurselor de sol.

Și silvicultura se confruntă cu pericolul real de despădurire rapidă și degradare a fondului forestier, mai ales în țările în curs de dezvoltare. Trebuie subliniată importanța pădurilor nu numai pentru producția de lemn și alte produse (alimente, medicamente, materii prime pentru diferite manufacturi, mirodenii, rășini, latex, fibre, furaje pentru animale), ci și pentru calitatea mediului deoarece influențează favorabil regimul hidrologic, protejează terenurile împotriva eroziunii prin vânt sau apă, ajută la prevenirea deșertificării, atenuează variațiile climatice, fixează C sau $CO_2$ atenuând efectul de seră, eliberează oxigen.

În ceea ce privește piscicultura, aceasta se confruntă cu suprapescuitul unor specii, fapt care amenință biodiversitatea (se poate adăuga comerțul internațional în acest domeniu). Este necesară urgent luarea unor măsuri de protecție a ecosistemelor acvatice, amenințate și de poluarea apelor naturale.

Strategia dezvoltării durabile urmărește promovarea armoniei între ființele umane și între societatea umană și natură. Aceasta presupune implementarea consecventă a unui proces de dezvoltatre durabilă promovat printr-un ansamblu format dintr-un sistem politic, un sistem economic, un sistem social, un sistem de producție, un sistem tehnologic, un sistem internațional și un sistem administrativ în care să se conlucreze în mod adecvat și deschis la atingerea scopului.

Dintre resursele naturale de importanță majoră (terenul, apa, resursele biologice de plante și animale, pădurea, viețuitoarele acvatice), terenul (solul) este utilizat pe scară largă în agricultură, influențând astfel pe arii extinse mediul.

Agricultura practicată în prezent (tradițională, convențională, industrială etc.), cu toate contribuțiile ei substanțiale la progresul social nu întrunește însă cerințele unei dezvoltări durabile (sustenabile), care nu trebuie înțeleasă în sens static, numai în armonie cu natura, ci în sens dinamic adică în concordanță cu principiile prin care utilizarea resurselor, direcția investițiilor, orientarea dezvoltării tehnologiilor și schimbărilor instituționale se fac ținând seama de progresele tehnice realizate și de cerințele actuale și viitoare ale dezvoltării societății într-un mediu curat și sănătos.

În multe țări se constată declinul general al productivității terenurilor cauzat fie de practici agricole de tipul mineritului care duce la epuizarea elementelor nutritive, fie de gospodărirea necorespuntoare care duce la extinderea și intensificarea eroziunii solului prin apă și vânt sau la dereglarea regimului hidric și hidrologic al solurilor cu scăderi apreciabile ale recoltei (de exemplu 20-65% pe solurile erodate).

La noi în țară, agricultura - în afara faptului că a înlocuit pe suprafețe considerabile pădurile și pajiștile și a înlăturat flora și fauna sălbatică din marile câmpii transformate azi în terenuri cultivate - a provocat: eroziunea solului pe cca 7 milioane ha, cu pierderi de cca 150 milioane tone de sol fertil ce conține 1,5 milioane tone de humus și 0,5 milioane tone de NPK; compactarea solurilor agricole pe cca 6 milioane ha; poluarea chimică a solurilor datorită chimizării agriculturii și dejecțiilor evacuate de la marile complexe zootehnice; scăderea fertilității

solurilor, jumătate din recoltele agricole anuale realizându-se pe seama rezervelor de elemente nutritive din sol (după Răuță, 1996).

Ca răspuns la neajunsurile agriculturii descrise a apărut necesitatea trecerii la alte tipuri de agricultură, ca noi alternative, cunoscute sub diverse denumiri de agricultură organică, ecologică, biodinamică, biologică, regenerativă.

În ultimul timp s-a impus conceptul de agricultură durabilă (sustenabilă), în contextul dezvoltării rurale durabile; este o agricultură prin care se caută să se depășească aspectele negative ale agriculturii anterioare și să se asigure nu numai o eficiență economică, ci și o bună stare a mediului înconjurător (prin protecția factorilor de mediu și conservarea resurselor de sol).

Majoritatea definițiilor agriculturii durabile includ caracteristicile menționate la dezvoltarea durabilă (din care de altfel face parte). Agricultura durabilă este definită astfel în legea *"Food, Agriculture, Conservation and Trade Act of 1990"* adoptată de congresul SUA: un sistem integrat de practici de producție vegetală și animală cu aplicare locală specifică ce realizează pe termen lung:

-satisfacerea cerințelor umane de alimente și fibre;

-îmbunătățirea calității mediului înconjurător și a bazei de resurse naturale;

-utilizarea resurselor nereînnoibile cu eficiență maximă;

-îmbunătățirea calității vieții fermierilor și a întregii societăți.

Practicile agricole, aplicate într-o abordare holistică (integrată), constau îndeosebi în:

-rotația culturilor în cadrul unor asolamente adecvate;

-reciclarea rămășițelor de la culturi și a gunoiului de grajd pe cât posibil în cadrul unui sistem integrat de producție vegetală și producție animală;

-inputuri reduse de îngrășăminte chimice;

-extinderea culturilor de protecția și a celor de ameliorarea solurilor, inclusiv a leguminoaselor fixatoare de N;

-generalizarea lucrărilor care promovează protecția, ameliorarea și valorificarea superioară a solului;

-combaterea integrată a bolilor și dăunătorilor.

Așa cum rezultă din cele expuse agricultura durabilă nu este un sistem unic de agricultură cu anumite practici concrete, ci un sistem care ia aspecte foarte variate adaptate condițiilor de mediu, nivelului tehnologic accesibil, condițiilor economice ale fermierului, nivelului de cunoștințe agricole ale practicienilor și condițiilor sociale. Agricultura durabilă îmbracă deci forme foarte diferite de la un loc la altul, fiind cu totul locală, specifică diferitelor îmbinări ale nivelurilor factorilor de care depinde agricultura locală, astfel ca să se integreze în ansamblul principiilor și practicilor preconizate de agricultura durabilă. Este mai degrabă un țel care trebuie atins.

Cu alte cuvinte agricultura durabilă (sustenabilă) nu s-a cristalizat într-un sistem de agricultură concretă. Ea se dorește să fie un sistem agricol al viitorului care să se dezvolte într-un sistem complex regional și local de dezvoltare durabilă, ecologică și economic eficientă care să evite greșelile agriculturii anterioare (ca degradarea solului și a capacității lui de producție), îmbinând cele mai potrivite metode și practici de utilizare și valorificare a solului cu necesitatea menținerii potențialului productiv pe termen lung fără deteriorarea mediului ambiant (care să rămână un mediu plăcut și prietenos pentru om). Aceste metode și practici diferă evident de la o zonă naturală la alta și chiar de la o regiune la alta în cadrul aceleiași zone atât în funcție de condițiile de sol și de climă, cât și în funcție de nivelul de dotare tehnică, de potențial economic, de pregătirea profesională a fermierului etc.

Trecerea în România la o agricultură durabilă este, după C. Răuță (1996), o problemă destul de complicată pentru că "are loc în condițiile unei tranziții în plină criză socială, economică, politică și morală". Ea trebuie însă introdusă fiind singura alternativă pe termen mediu și lung de dezvoltare a economiei agrare a țării noastre, ținând seama de specificul condițiilor locale integrate în principiile generale ale agriculturii durabile.

## 14.5 Utilitatea studiilor pedologice pentru dezvoltarea durabilă și sănătatea mediului

Solul este și rămâne principala resursă care stă la baza producției agricole și forestiere, care va asigura nevoia de alimente și alte produse

populației. Pentru aceasta este necesară intensificarea agriculturii printr-o serie de măsuri printre care se menționează:

- alegerea celei mai avantajoase folosințe sau culturi;
- optimizarea însușirilor solului
- stabilirea celei mai adecvate tehnologii agricole
- revigorarea circuitelor biologice din sol prin incorporarea de îngrășăminte organice, resturi vegetale etc
- protecția reurselor de sol și combaterea fenomenelor de degradare

Toate acestea nu se pot realiza fără o bună cunoaștere a solurilor prin intermediul studiilor și hărților pedologice complexe (sub aspect ecologic și geosistemic), singurele care furnizează datele necesare atât pentru elaborarea unei strategii de valorificare optimă a resurselor de sol sau pentru managementul terenurilor fermelor agricole, cât și pentru ocrotirea mediului ambiant și menținerea biodiversității și stabilității biosferei și ecosferei pe termen scurt și lung. Aceasta e posibil pentru că de fapt studiile pedologice sunt studii de sol, condiții de mediu și relații dintre sol și factorii de mediu și antropici, unitățile teritoriale studiate fiind de fapt nu numai unități de sol, ci unități de mediu caracterizate complex, integrat.

Deși există cercetări valoroase in domeniu, introducerea unei agriculturi durabile în România prezintă unele dificultăți datorită pe de-o parte înzestrării tehnice moderne necorespunzătoare, iar pe de altă parte datorită fărâmițării mari a proprietăților (exploatațiilor) agricole, care nu permite promovarea progresului tehnic.

Există asociații internaționale de ecotoxicologie și siguranța mediului care se preocupă de astfel de probleme, organizând dezbateri multidisciplinare periodice în care este pusă și problema poluării solului ca factor important al sănătății mediului și organismelor. Sub acest aspect este de remarcat complexitatea sistemului sol și necesitatea abordării holistice în orice studiu; necesitatea corelării mai restrânse cu mediul, ca și extinderea studierii proceselor din sol legate de impactul diferiților poluanți; utilitatea adâncirii cunoștințelor despre microorganismele din sol și activității lor; urgența diversificării căilor de protecție și utilizare a solurilor poluate; necesitatea lărgirii studiilor cauză-efect al poluanților în sol sub aspect calitativ nu numai legat de circuitul biogeochimic al

elementelor chimice, ci și de aspectele specifice lanțului trofic (plantă, animal, om).

Datele acumulate până în prezent ar tebui sintetizate și, pe această bază, dezvoltat un program interdiscilpinar cu o metodologie de cercetare complexă, dar unitară, sub o coordonare unică.

Subliniem încă o dată că solul reprezintă principala resursă naturală care, alături de celelalte resurse naturale, este implicat, integrat direct în dezvoltarea durabilă; de calitatea lui și modificarea ei depind echilibrele ecologice esențiale pentru evoluția mediului înconjurător și însuși viitorul omenirii. De aici, necesitatea intensificării grijei omului față de menținerea și ameliorarea calității solurilor, a creșterii conștientizării populației despre însemnătatea resurselor de sol pentru buna ei stare și a promovării ferme a parteneriatului om-sol, discutate în capitolele anterioare.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 15. PREVENIREA DEGRADĂRII SOLURILOR FOLOSITE ÎN PRODUCȚIA VEGETALĂ

Protecția cea mai eficientă a solurilor se realizează prin prevenirea dezvoltării proceselor ce duc la deteriorarea sau degradarea solurilor. Această prevenire se poate asigura prin măsuri sau lucrări mult mai puțin complicate și mai economice decât cele necesitate de refacerea solului deja degradat.

Se prezintă în cele ce urmează cele mai simple măsuri sau activități care pot preveni deteriorarea sau degradarea terenurilor utilizate pentru diferite culturi agricole, terenuri pe care se produc majoritatea fenomenelor de degradare.

## 15.1. Atenuarea deteriorării fizice

Modul de efectuare a lucrărilor solului este principalul mijloc de prevenire sau atenuare a deteriorării fizice a solului. Destructurarea și compactarea solului, cele mai frecvente forme de degradare fizică, pot fi mult diminuate dacă se respectă următoarele măsuri:

-efectuarea lucrărilor solului numai în condiții de umiditate optimă, care corespunde cu 50-70% din capacitatea de câmp pentru apă (când solul este reavăn - jilav); această umiditate este 2-4% la solurile nisipoase, 3-10% la solurile nisipolutoase, 5-12% la solurile lutonisipoase, 9-16% la solurile lutoase, 12-19% la solurile lutoargiloase și 16-22% la solurile argiloase;

-reducerea la minimum, la strictul necesar, a lucrărilor de pregătire a solului, de întreținere a culturilor etc., ca și a numărului de trecere a tractoarelor prin efectuarea mai multor lucrări (operații) la o singură trecere;

-tocarea și încorporarea în sol, prin discuire și arătură, a miriștii și oricăror altor resturi vegetale;

-includerea în rotația culturilor a unor plante ameliratoare (plantă furajeră perenă);

-utilizarea de mașini agricole cu pneuri de presiune joasă și cu roți late pentru a se micșora acțiunea de comprimare a solului;

-asigurarea unui parc de tractoare și mașini agricole bine dimensionat astfel ca să se poată efectua lucrările în perioada optimă, atât din punct de vedere al dezvoltării plantei, cât și al cerințelor solului.

De asemenea, trebuie evitate arăturile adânci care să amestece stratul superior (topsolul) cu stratul de dedesubt dacă acesta are însușiri mai puțin favorabile; este cazul multor soluri luvice și albice (cu orizont E), al unor soluri nisipoase și al solurilor subțiri cu roca parentală la mică adâncime. Există însă și cazuri când arătura adâncă poate realiza o ameliorare a însușirilor topsolului prin amestecare cu solul de dedesubt și anume când se introduce argilă în soluri nisipoase sau material mineral în soluri turboase subțiri.

Pentru evitarea degradării fizice a solurilor din pajiști trebuie să nu se pășuneze pe solul prea umed, iar supraînsămânțarea pajiștilor să se facă fără a distruge total țelina.

## 15.2. Fertilizarea și prevenirea epuizării solului

Cercetările pe termen lung au dovedit că obținerea de recolte mari este condiționată de menținerea în sol a unui conținut ridicat de materie organică, pentru că aceasta ameliorează toate însușirile solului și favorizează dezvoltarea plantelor. De aceea, unul din obiectivele tehnologiilor agricole este și cel al menținerii unui anumit conținut de humus în sol.

Acest obiectiv se poate realiza prin:

-aplicarea de îngrășăminte organice sau de reziduuri de plante în mod periodic;

-încorporarea paielor și altor rămășițe de plante în sol;

-cultivarea de ierburi câțiva ani în cadrul unei rotații de culturi.

În ceea ce privește "exportul" de nutrienți, îndepărtat din sol o dată cu recolta, acesta trebuie să fie compensat prin adăugarea de îngrășăminte minerale sau organice în fiecare an sau o dată în rotația culturilor, pentru că secătuirea treptată a rezervorului - sol de nutrienți duce la scăderea

recoltei, rezerva de nutrienți neputând fi compensată prin alterarea substratului mineral sau aport cu apa de ploaie. Necesitatea adăugării de nutrienți pentru diferite plante, cunoscută sub denumirea de fertilizarea solului, pentru a compensa exportul de nutrienți prin recolta obținută este de netăgăduit; discuții au loc doar asupra formei în care se realizează.

În tabelul 15-1 se prezintă mărimea pierderilor anuale de nutrienți din sol, o dată cu recolta anuală de diferite plante; acestea sunt de ordinul 100-300 Kg/ha.an la N, 60-200 Kg/ha.an la K sau de ordinul zecilor de Kg pe hectar și an la ceilalți nutrienți.

Cele mai importante îngrășăminte minerale (denumite și anorganice sau chimice) sunt cele care conțin N, P și K sub formă de compuși chimici anorganici; în unele cazuri se adaugă îngrășăminte cu micronutrienți sau amendamente cu Ca. Îngrășămintele chimice apar în prezent sub forma a diferite combinații, unele foarte complexe, de regulă în stare solidă, dar pot fi și lichide (cele cu N). Îngrășămintele chimice cu N se găsesc sub formă de azotat de amoniu, calciu sau sodiu, de sulfat de amoniu, de uree sau de amoniac (ultima formă în stare lichidă). Cele cu P se întâlnesc sub diferite forme de fosfați, de acid fosforic sau chiar de minereu brut (apatită), iar cele cu K sub formă de sare potasică (clorură, sulfat sau azotat). Conținutul în elementul nutritiv ("substanța activă") depinde evident de compusul chimic în care se află. Există și îngrășăminte chimice complexe.

Îngrășământul organic are o compoziție complexă cu N, P, K și chiar micronutrienți, dar foarte variabilă cu natura îngrășământului și gradul de fermentare. Deși conțin multă apă, au avantajul că conțin materie organică prin a cărei descompunere se eliberează și energie, iar mobilizarea nutrienților se face treptat, astfel că efectul fertilizant este prelungit, iar pierderile prin spălare sunt reduse.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 15-1

*Conținutul în elemente nutritive ale unor culturi agricole*

| Cultura | Nutrienți în cultura recoltată (kg/ha) | | | | | | Recolta t/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | |
| Grâu (boabe și paie) | 120 | 25 | 80 | 20 | 15 | 25 | 6 |
| Orez (boabe și paie) | 100 | 18 | 60 | 15 | 8 | 20 | 5 |
| Sfecla de zahăr (rădăcini și frunze) | 250 | 30 | 240 | 80 | 30 | 35 | 50 |
| Fasole (numai boabe) | 200 | 35 | 100 | 40 | 15 | 35 | 5 |
| Varză (întreaga cultură) | 200 | 25 | 180 | 200 | 20 | 100 | 50 |
| Pajiște (masa uscată) | 250 | 30 | 250 | 70 | 20 | 20 | 10 |
| Trifoi (masa uscată) | 220 | 20 | 200 | 150 | 25 | 20 | 8 |
| Cartof (tuberculi) | 180 | 25 | 200 | 10 | 20 | 25 | 50 |
| Lucernă (masa uscată) | 280 | 30 | 200 | 250 | 20 | 30 | 10 |

După G. W. Cooke, 1982

Recolta crește cu creșterea cantității de îngrășământ adăugat solului până la o valoare maximă după care scade (adaosul excesiv de îngrășământ având deci efect negativ). Există relații matematice care reflectă creșterea recoltei în funcție de adaosul de fertilizator. Una dintre acestea, foarte cunoscută, este ecuația lui Mitscherlich, valabilă până în domeniul recoltei maxime (optime) și care arată că creșterea de recoltă nu depinde direct de creșterea cantității de îngrășământ adăugat, ci de diferența dintre recolta maxim posibilă și recolta actuală (fig. 15-1), după relația:

$$(A-y)/A = e^{-kx}$$

$$y = A\,(1-e^{-kx}) \quad \text{sau}$$

$$y = A\,(1-10^{-cx})$$

în care y este recolta corespunzătoare valorii x, A recolta maximă în funcție de natura plantei și celelalte condiții, x concentrația elementului nutritiv, k coeficientul de acțiune specific fiecărei culturi (care determină gradul de curbură a curbei logaritmice), c este egal cu $0{,}434 \cdot k$, iar e baza logaritmilor naturali.

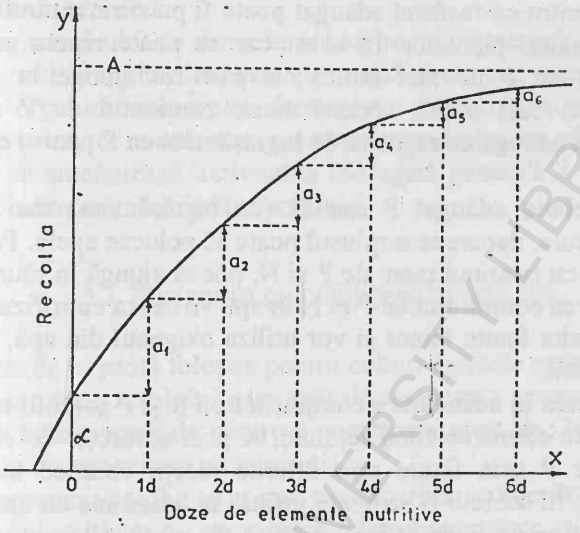



*Fig. 15-1 Legea lui Mitscherlich.*

Creșterile de recoltă $a_1$, $a_2$, $a_3$, ... $a_n$ obținute cu 1, 2, 3, ... n doze de îngrășământ iau valori descrescânde pe măsură ce crește x (doza de îngrășământ) tinzând spre zero; ∝ reprezintă recolta obținută fără adaos de îngrășământ, iar A recolta maximă ce se poate realiza.

Dozele de îngrășăminte care se aplică anual, exprimate în substanță activă (adică în elementul nutritiv ca atare), variază cu solul, planta cultivată, planta premergătoare etc. și oscilează între următoarele valori orientative date în kg/ha: N între 50 și 200, P între 40 și 100 și K între 0 și 100. La cartofi și sfecla de zahăr cerințele sunt mai mari, mergând în cazul K și P până la dublul valorilor menționate.

Fertilizarea se poate practica însă și pentru creșterea potențialului de fertilitate a solurilor slab fertile. Într-adevăr, dacă solul este sărac în nutrienți, rezerva lui de P și K se poate mări prin adăugare, timp de câțiva ani, de cantități mai mari de îngrășăminte minerale cu acești nutrienți. În



BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

solurile deficiente în P este adesea dificil să se crească rezerva de P accesibil, pentru că fosforul adăugat poate fi puternic reținut de sol și nu rămâne accesibil plantelor. În acest caz se poate repeta adăugarea de îngrășământ cu P de mai multe ori până se ajunge la concentrația favorabilă; o dată atinsă această stare, conținutul de P accesibil se menține prin adăugarea regulată de îngrășământ cu P pentru compensarea consumului.

Nu trebuie adăugat P sau N (ca îngrășământ) mai mult decât necesită cultura, deoarece surplusul poate să polueze apele. Particulele de sol erodate, cu conținut mare de P și N, pot să ajungă în râuri, lacuri sau mări; creșterea conținutului de P și N în apă va cauza eutrofizarea[X)], algele se vor dezvolta foarte intens și vor utiliza oxigenul din apă, iar peștii ar putea să moară.

Levigarea în adâncime a compușilor cu K și P solubili nu are loc de regulă, aceste elemente fiind reținute, K prin adsorbție de către coloizii minerali, iar P prin fixare prin diferite reacții chimice în funcție de valoarea pH. În schimb N se poate infiltra în adâncime cu apa percolantă contaminând apele freatice (concentrații de peste 46 mg/l de $NO_3^-$ nu sunt admise în apa potabilă).

Îngrășămintele cu N îndeosebi pot provoca o acidifiere a solului; aceasta se poate preveni fie folosind îngrășăminte fără potențial de acidifiere, fie adăugând în sol amendament calcaros (150-300 kg/ha), pe solurile slab la moderat acide.

Solurile acide se amendează cu calcar în mod curent; o amendare prea intensă poate conduce la apariția unor carențe de microelemente (Zn, B).

Activitatea viețuitoarelor din sol și îndeosebi a râmelor are un rol important în menținerea fertilității solului. Ele sunt însă sensibile la anumite chimicale adăugate solului și mai ales la unele pesticide. De aceea, acestea trebuie alese cu mult discernământ. De asemenea, cantitățile mari de îngrășăminte cu N sub formă amoniacală pot reduce

---

X) Eutrofizarea este îmbogățirea apei în N și P care cauzează o dezvoltare prea intensă a algelor și altor forme de plante superioare care perturbă raportul dintre organismele prezente în apă și deteriorează calitatea apei respective.

numărul viermilor de pământ în sol, ca și îngrășămintele organice cu amoniu în solurile umede.

Creșterea numărului de râme în sol se poate obține prin includerea ierburilor în rotația culturilor sau prin aplicarea cu regularitate de îngrășăminte organice incomplet fermentate. Lucrarea superficială a solului va favoriza, de asemenea, creșterea numărului de râme în sol. Concomitent se ameliorează activitatea biologică generală a solului, cu consecințe în calitatea și fertilitatea solului.

## 15.3. Prevenirea eroziunii solului prin apă

Pe terenurile în pantă folosite pentru culturi agricole există pericolul sau riscul de eroziune a solului prin apă; de aceea sunt necesare în acest caz o serie de măsuri speciale pentru a contracara acest risc (s-a elaborat chiar un sistem de agricultură pe versanți).

Cauza eroziunii solului prin apă este apariția scurgerilor de apă la suprafața solului cultivat; ca atare orice măsură care duce la micșorarea pericolului de apariție a acestor scurgeri în timpul ploilor previne sau atenuează eroziunea solului. Astfel de măsuri sunt cele care măresc infiltrația apei în sol, care micșorează viteza de scurgere a apei pe pantă prin intermediul covorului vegetal sau care evită concentrarea scurgerilor în șiroaie de apă pe terenul agricol, pe drumuri sau cărări. Canalele de desecare (în teritoriile amenajate antierozional), care interceptează și colectează apa de scurgere și o dirijează spre emisari trebuie bine întreținute și despotmolite periodic pentru a fi menținute în stare funcțională. De asemenea, circulația pe drumurile de pământ ar trebui oprită când starea lor este foarte umedă.

Deși lucrările sau măsurile anticrozionale preventive nu pot fi separate de cele de combatere a eroziunii și de regulă se aplică împreună pentru a obține eficiență maximă, totuși se expun în cele ce urmează cele mai importante măsuri preventive care se pot realiza cu mijloace simple și sunt ușor de aplicat fără utilaje sau pregătire speciale. Totul începe cu o analiză a folosințelor actuale și posibila adaptare a acestor folosințe și implicit a structurii culturilor la condițiile teritoriului agricol respectiv

concomitent cu sistematizarea teritoriului agricol și organizarea rețelei de drumuri pentru evitarea eroziunii, ca și trasarea hotarelor (pe cât posibil pe cumpene de ape, pe fire de văi, pe curbe de nivel sau pe linia de cea mai mare pantă). Măsurile care se preconizează nu se aplică însă izolat, pe ferme sau proprietăți, ci trebuie luate pe bazinete și bazine hidrografice, în complex și începând din amonte în aval.

Cele mai importante măsuri de prevenire a eroziunii pe terenurile arabile sunt cele agrotehnice și fitotehnice. Lucrarea solului pe versanți se va face numai pe direcția curbelor de nivel. Arătura adâncă de toamnă este foarte importantă deoarece asigură o infiltrație a apei în sol și reducerea scurgerii; se recomandă ca arătura să nu fie mărunțită, iar brazdele să nu fie nivelate, ci să rămână astfel peste iarnă, contribuind la reținerea zăpezii și atenuarea scurgerii. Pe pante mai mari răsturnarea brazdei se face numai spre amonte (fiind necesară folosirea plugului reversibil). Subsolajul (lucrare care scormonește și afânează solul sub fundul brazdei fără a-l aduce la suprafață) mărește infiltrația apei în sol, micșorând scurgerea la suprafață.

Pe pante se folosește o rotație a culturilor cu asolamente speciale, în cadrul cărora proporția de plante prășitoare se reduce o dată cu creșterea pantei de la maximum 50% pe pante de 5-8% la sub 15-20% pe pante de 20-25%, în timp ce proporția cerealelor păioase și a ierburilor crește.

Foarte eficientă antierozional este amplasarea culturilor pe versant în fâșii sau cu intercalații de benzi-tampon. Amplasarea în fâșii presupune alternarea în lungul versantului a diferite culturi (păioase, prășitoare etc.). Benzile tampon reprezintă fâșii de 15-60 m lățime cultivate cu ierburi perene sau leguminoase perene, intercalate între culturi la distanțe de 20-150 m (în funcție de pantă). Benzile tampon se mențin 2-4 ani după care se desțelenesc și se refac ceva mai sus sau mai jos. Răzoarele (haturile) dintre proprietăți au, de asemenea, rol protector dacă sunt orientate pe curba de nivel.

Și în cazul viilor sau livezilor, lucrările solului se fac paralel cu curba de nivel pe direcția căreia sunt plantate și vița de vie și pomii roditori. Plantațiile sunt divizate în parcele delimitate de drumuri de exploatare orientate pe direcția curbei de nivel; de-a lungul acestor

drumuri se lasă benzi înierbate cu rol foarte important în prevenirea eroziunii (reținând materialul de sol transportat).

În cazul pajiștilor de pe versanți trebuie evitat pășunatul în perioada când solul este prea umed și suprapășunatul, asigurând repausul necesar diferitelor tarlale pentru regenerarea pajiștii. Trebuie evitată orice distrugere a stratului înțelenit mai ales în cazul solurilor montane, de regulă subțiri, foarte vulnerabile la eroziune, dacă nu sunt protejate de covorul ierbos.

## 15.4. Prevenirea eroziunii eoliene

Eroziunea eoliană afectează terenurile arabile cu soluri relativ nisipoase (sub 8-12% argilă), dar și solurile turboase. Prevenirea sau atenuarea acesteia se poate realiza prin reducerea vitezei vântului pe de o parte și prin măsuri de mărire a rezistenței solului la deflație (prin modul de lucrare a solului și protecție cu vegetație) pe de altă parte.

Înființarea de perdele forestiere de protecție în perimetrele afectate de eroziune eoliană este foarte eficace în prevenirea deflației. Perdelele forestiere de protecție sunt fâșii de arbori și arbuști, cu lățimi de 10-20 m amplasate la distanțe între ele de 150-300 m, orientate perpendicular pe direcția vântului dominant; de regulă sunt alcătuite din salcâm, stejar, pin negru, păr, zarzăr, dud, cireș etc. Efectul favorabil de protecție al perdelei se resimte pe o distanță de până la 25 ori înălțimea perdelei.

Arătura de bază a solului trebuie făcută primăvara, iar mobilizarea solului prin lucrări să fie cât mai redusă; adesea, o ușoară presare a solului după lucrare este foarte utilă.

Terenul trebuie să fie ținut cât mai mult timp acoperit cu o vegetație cât mai densă, mai ales în perioada cu vânturi puternice. În acest scop se poate cultiva secară și orz, fie ca plante de nutreț, fie ca plante de protecție (acoperitoare) pentru a oferi ocrotire solului; ele pot fi tăiate primăvara, înainte de perioada de însămânțări. În condiții de irigație această măsură este foarte eficace.

Păstrarea miriștei cât mai înaltă după recoltarea păioaselor are un efect protector, de asemenea.

Fertilizarea cu îngrășăminte organice și minerale are un rol deosebit de important în cazul acestor soluri sărace în materie organică și nutrienți. Îngrășămintele verzi sunt, de asemenea, indicate.

## 15.5. Prevenirea formării excesului de apă și sărăturării

Această problemă se ridică îndeosebi în teritoriile amenajate pentru irigație, dar în anii ploioși și în alte teritorii. Principalele măsuri de prevenire a acestor fenomene sunt:

-crearea de rigole temporare de evacuare a surplusului de apă care apare în perioadele ploioase;

-asigurarea unei structuri de culturi adecvate și asolamente cu plante amelioratoare pentru refacerea stării fizice a solului, alături de toate celelalte măsuri de prevenire a deteriorării fizice a solului;

-umezirea solului irigat cu norme de udare și debite strict stabilite ținând seama de caracteristicile solului pentru a se evita infiltrația de apă în adâncime sau stagnarea apei la suprafața solului;

-menținerea canalelor de desecare în stare bună de funcționare prin curățirea lor de vegetație și despotmolire, pentru a se asigura evacuarea excesului de apă și a se menține nivelul freatic la adâncime convenabilă;

-micșorarea evaporației directe la suprafața solului prin menținerea solului acoperit cu vegetație, măsură foarte importantă mai ales în regiunile mai aride;

-utilizarea de apă de irigație de calitate bună;

-aplicarea unui surplus de apă de irigație (cerința de spălare) periodic pentru prevenirea acumulării sărurilor solubile în stratul superior din solul irigat și eventual a unei doze reduse de gips pentru prevenirea sodizării (alcalizării) solului.

## 15.6. Atenuarea secetei pedologice

Seceta pedologică, ce apare cu o anumită întârziere față de seceta climatică, este frecventă în regiunile cu climat semiunmed la semiarid și este de regulă accentuată de procesele de degradare a solurilor. În condiții în care nu este posibilă introducerea irigației, efectele secetei pot



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

să fie atenuate prin soluții și tehnologii de cultură (neirigată) adaptate la specificul anilor secetoși.

Cele mai la îndemână metode agrotehnice în acest scop sunt următoarele:

– cultivarea speciilor, soiurilor și hibrizilor rezistenți la secetă (care au consum mic de apă);

– arături la timp pentru înmagazinarea apei și măsuri speciale pentru captarea apei pe terenurile în pantă;

– dezmiriștirea și alte lucrări pentru menținerea umidității solului cum sunt mulcirea, realizarea unui strat afânat, distrugerea crustei, micșorarea evaporației prin tăvălugire, combaterea buruienilor, folosirea adecvată a asolamentelor, îngrășămintelor sau rotației culturilor, înființarea de perdele de protecție și altele.

Acest complex de lucrări este cunoscut sub denumirea de dry farming (Șișești, 1942).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 16. PROTECȚIA SOLURILOR ÎMPOTRIVA POLUĂRII

## 16.1. Aspecte generale

Contaminarea sau poluarea solurilor pot să aibă loc prin activitatea productivă a omului, fie direct prin aplicarea pe sol de diferite materiale cum sunt unele deșeuri sau reziduuri industriale (nămoluri, ape reziduale), pesticide sau îngrășăminte minerale, fie indirect prin căderi atmosferice (ca Pb de exemplu din gazele de eșapament al autovehiculelor) sau împrăștiere de produse (ca țițeiul sau apele sărate de sondă).

Și eroziunea solului prin apă poate produce poluare dacă solul este încărcat cu substanțe potențial vătămătoare.

Evaluarea gradului de poluare a unui contaminant se face ținând seamă de concentrația de fond, îndeosebi a elementelor chimice, care sunt și micronutrienți. În cazul unor micronutrienți, concentrațiile de fond pot fi foarte scăzute astfel că aportul de asemenea micronutrienți, esențiali pentru dezvoltarea plantelor, crește potențialul de fertilitate a solului. Dacă se depășește, însă, o anumită limită de concentrație apare toxicitatea acelui element chimic pentru plantă. Efectul poluării se resimte în mediu și se estimează în funcție de impactul asupra activității biologice din sol și asupra creșterii plantelor, în funcție de concentrația elementului chimic în furaje sau în alimente și în funcție de impactul asupra calității apelor freatice și subterane.

În practică, evaluarea cantitativă a încărcării solului cu diferiți poluanți se realizează prin compararea conținutului substanței poluante respective determinată în sol fie cu conținutul normal al acelei substanțe în sol (conținutul de fond), fie cu conținutul (limita) maxim admisibil în sol din acea substanță. Se calculează deci indicele de încărcare-poluare (IC) sau cel de poluare (IP) cu relațiile:

$$IC = \frac{\text{Concentrația determinată în sol}}{\text{Concentrația normală}}$$

$$IP = \frac{\text{Concentrația determinată în sol}}{\text{Conținutul maxim admisibil}}$$

$IC_{adm}$= Conținutul maxim admisibil / Concentrația normală

În cazul indicelui de poluare (IP) valorile supraunitare reflectă o poluare a solului care este cu atât mai intensă cu cât valorile sunt mai mari; valorile subunitare arată că nu s-a atins pragul de poluare. Indicele IC arată gradul de încărcare a solului cu poluantul respectiv față de solul normal (neafectat de poluare), valorile egale cu unitatea (cele subunitare nu ar trebui să apară) arătând inexistența unei încărcări cu poluanți, iar cele supraunitare o contaminare cu poluantul determinat; pentru a se stabili dacă s-a depășit pragul admisibil de încărcare cu poluantul respectiv se compară IC cu IP sau cu valoarea IC admisibil care reprezintă raportul dintre concentrația maximă admisibilă și concentrația normală (care este egală și cu raportul IC/IP). Când IC depășește $IC_{adm}$ sau IC/IP solul este poluat.

## 16.2. Măsuri de prevenire a poluării

Pentru a proteja solul de poluare este nevoie să se identifice sursele potențiale de contaminanți și să se evalueze riscul de contaminare (poluare), în funcție de care se stabilesc măsurile de limitare sau de contracarare a efectelor nedorite, care pot fi:

-instalații de epurare a apelor uzate;

-tehnologii adecvate de prelucrare a produselor reziduale pentru a obține noi produse, reintroducându-le deci în circuitul productiv.

În unele cazuri, care devin tot mai frecvente, se aplică pe sol, ca îngrășământ, nămoluri sau ape uzate care conțin pe lângă nutrienți și contaminanți potențiali. În aceste cazuri trebuie avut în vedere în permanență concentrațiile admisibile ale acestora și condițiile de aplicare. De regulă acești contaminanți se acumulează în sol fără a avea un efect nefavorabil multă vreme. Dar la un moment dat, când concentrația a crescut sau solul s-a acidifiat, are loc o mobilizare a contaminantului

putând să fie absorbit de plantă sau spălat în adâncime. Pentru a se evita asemenea situații au fost stabilite limite maxime de concentrații admisibile în sol de diferite elemente chimice.

De asemenea, folosirea îngrășămintelor și a pesticidelor trebuie făcută cu multă grijă respectându-se condițiile specifice de utilizare și ținând evidența distribuției lor pe parcele, cu scopul de a se evita acumularea în sol de compuși reziduali dăunători.

## 16.3. Nivelurile de încărcare a solului cu poluanți. Măsuri de protecție

În tabelul 16-1 sunt prezentate nivelurile de încărcare a solului cu diferiți compuși potențial poluanți corespunzătoare stării normale a solului, ca și nivelurile de încărcare considerate valori maxime admisibile sau cele considerate valori de poluare, conform criteriilor olandeze. În tabel apar deci trei rânduri de valori de încărcare a solului, notate cu A, B și C.

Valorile A sunt valorile de referință, bazate pe nivelurile de fond geochimic pentru metale și pe unele date de toxicologie pentru alte substanțe. Ele sunt considerate normale și față de ele se apreciază gradul de încărcare a solului cu poluanți.

Valorile B reprezintă valorile maxime admisibile de diferiți compuși poluanți în sol și care impun o cercetare ulterioară mai amănunțită. Aceste valori sunt considerate nivelul de la care apar modificări importante în cantitatea și calitatea producției, cu influențe negative asupra lanțului trofic. Se impune luarea de măsuri de limitare a poluării și un control atent al surselor de poluanți. Nivelul de risc pentru luarea de măsuri se consideră mijlocul intervalului dintre valorile A și B.

Valorile C sunt niveluri de poluare în sol la care depoluarea este obligatorie; sunt numite și limite sau valori de intervenție. Aceste valori apar de regulă doar în aria de influență a unor depozite de reziduuri sau în urma unor accidente sau în aria unor emisii poluante de lungă durată.



BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 16-1

Nivelurile de încărcare a solului cu diverși poluanți (lista olandeză)
A - conținuturi normale; B - limite (conținuturi) maxime admisibile; C - limite de urgență

| Poluantul | Concentrația în ppm | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| Metale | | | |
| Arsen, As | 5 | 20 | 50 |
| Bariu, Ba | 200 | 400 | 2000 |
| Cadmiu, Cd | 1 | 3 | 10 |
| Cobalt, Co | 15 | 30 | 200 |
| Crom, Cr | 30 | 100 | 400 |
| Cupru, Cu | 20 | 100 | 400 |
| Mercur, Hg | 0,1 | 2 | 10 |
| Molibden, Mo | 2 | 10 | 40 |
| Mangan,Mn | 900 | 1500 | 2700 |
| Nichel, Ni | 20 | 50 | 300 |
| Plumb,Pb | 20 | 100 | 1000 |
| Staniu, Sn | 20 | 50 | 300 |
| Zinc, Zn | 100 | 300 | 1500 |
| Argint, Ag | 2 | 20 | 40 |
| Seleniu, Se | 1 | 3 | 10 |
| Stibiu, Sb | 5 | 50 | 300 |
| Alte elemente sau compuși chimici | | | |
| Fluor, F | 50 | 200 | 750 |
| Cianuri, CN | 1 | 10 | 100 |
| Brom, Br | 10 | 50 | 300 |
| Compuși aromatici | | | |
| Benzen | 0,01 | 0,5 | 5 |
| Etilbenzen | 0,05 | 5 | 50 |
| Toluen | 0,05 | 3 | 30 |
| Xilen | 0,05 | 5 | 50 |
| Fenoli | 0,02 | 1 | 10 |
| Aromatici (total) | 0,1 | 7 | 70 |



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 16-1 (continuare)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Compuși aromatici policiclici | | | |
| Naftalen | 0,1 | 5 | 50 |
| Antracen | 0,1 | 10 | 100 |
| Fenantren | 0,1 | 5 | 50 |
| Fluorantren | 0,1 | 10 | 100 |
| Piren | 0,1 | 10 | 100 |
| Benzoapiren | 0,05 | 1 | 10 |
| Total aromatici policiclici | 1 | 20 | 200 |
| Compuși organici clorurați | | | |
| Compuși clorurați alifatici | 0,1 | 5 | 50 |
| Clorbenzen | 0,05 | 1 | 10 |
| Clorfenol | 0,01 | 0,5 | 5 |
| Compuși aromatici policiclici clorurați | 0,05 | 1 | 10 |
| Bifenil policlorurați | 0,05 | 1 | 10 |
| Pesticide | | | |
| Organo clorurate | 0,01 | 0,1 | 5 |
| Triazine | 0,01 | 0,1 | 5 |
| Alți poluanți | | | |
| Reziduuri petroliere | 100 | 1000 | 5000 |

Aplicarea ca îngrășământ a nămolurilor obținute de la diferite stații de epurare a apelor reziduale este însoțită de pericolul poluării solului îndeosebi cu metale grele (conținute în nămoluri) și al deprecierii calității recoltei. De aceea, utilizarea nămolurilor ca îngrășământ se face cu anumite restricții care depind de caracteristicile solului și ale nămolului, redate în tabelul 16-2 reprodus după normativele engleze.

În România, evaluarea gradului de poluare a solurilor se face pe baza datelor din tabelele 16-3 la 16-6 cu valori "de alertă" și valori "de intervenție" în conformitate cu legislația în vigoare, iar a calității apelor uzate, deversate în rețeaua de canalizare, pe baza indicatorilor din tabelul 16-7.

Vulnerabilitatea solurilor la metale grele a fost studiată în ultimii ani de Lăcătușu, Florea și Ianoș.



BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 16-2

*Concentrații maxime permise de elemente potențial toxice (EPT) în sol după aplicarea de nămol obținut la epurarea apelor orășenești pe terenuri agricole și rata maximă anuală de adăugare*

| EPT | Concentrația maximă permisă de EPT în sol (ppm la material uscat) pentru pH de | | | | Rata anuală medie maximă permisă de adăugare de EPT pe o perioadă de 10 ani (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5,0-5,5 | 5,5-6,0 | 6,0-7,0 | >7,0[X)] | |
| Zinc | 200 | 250 | 300 | 450 | 15 |
| Cupru | 80 | 100 | 135 | 200 | 7,5 |
| Nichel | 50 | 60 | 75 | 110 | 3 |
| Pentru pH de 5 și peste | | | | | |
| Cadmiu | 3 | | | | 0,15 |
| Plumb | 300 | | | | 15 |
| Mercur | 1 | | | | 0,1 |
| Crom | 400 (provizoriu) | | | | 15 (provizoriu) |
| Molibden[XX)] | 4 | | | | 0,2 |
| Seleniu | 3 | | | | 0,15 |
| Arsen | 50 | | | | 0,7 |
| Florură | 500 | | | | 20 |

[X)]Se aplică la soluri cu peste 5% carbonați.

[XX)]Totuși există arii cu Mo peste 4 ppm în sol; adăugare de nămol cu avizul specialiștilor și asigurare de Cu suplimentar pentru șeptel.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 16-3

## VALORI DE REFERINȚĂ
### pentru urme de elemente chimice în sol

Compuși anorganici (mg/kg substanță uscată)

| Urme de elemente | Valori normale | Praguri de alertă / Tipuri de folosință | | Praguri de intervenție / Tipuri de folosință | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sensibile | Mai puțin sensibile | Sensibile | Mai puțin sensibile |
| *I. Metale :* | | | | | |
| Antimoniu (Sb) | 5 | 12,5 | 20 | 20 | 40 |
| Argint (Ag) | 2 | 10 | 20 | 20 | 40 |
| Arsen (As) | 5 | 15 | 25 | 25 | 50 |
| Bariu (Ba) | 200 | 400 | 1.000 | 625 | 2.000 |
| Beriliu (Be) | 1 | 2 | 7,5 | 5 | 15 |
| Bor solubil(B) | 1 | 2 | 5 | 3 | 10 |
| Cadmiu (Cd) | 1 | 3 | 5 | 5 | 10 |
| Cobalt (Co) | 15 | 30 | 100 | 50 | 250 |
| Crom (Cr): | | | | | |
| Crom total | 30 | 100 | 300 | 300 | 600 |
| Crom hexavalent | 1 | 4 | 10 | 10 | 20 |
| Cupru (Cu) | 20 | 100 | 250 | 200 | 500 |
| Mangan (Mn) | 900 | 1.500 | 2.000 | 2.500 | 4.000 |
| Mercur (Hg) | 0,1 | 1 | 4 | 2 | 10 |
| Molibden (Mo) | 2 | 5 | 15 | 10 | 40 |
| Nichel (Ni) | 20 | 75 | 200 | 150 | 500 |
| Plumb (Pb) | 20 | 50 | 250 | 100 | 1.000 |
| Sleleniu (Se) | 1 | 3 | 10 | 5 | 20 |
| Staniu (Sn) | 20 | 35 | 100 | 50 | 300 |
| Taliu (Tl) | 0,1 | 0,5 | 2 | 2 | 5 |
| Vanadiu (V) | 50 | 100 | 200 | 200 | 400 |
| Zinc (Zn) | 100 | 300 | 700 | 600 | 1.500 |
| II. *Alte elemente :* | | | | | |
| Cianuri (libere) | < 1 | 5 | 10 | 10 | 20 |
| Cianuri (complexe) | < 5 | 100 | 200 | 250 | 500 |
| Sulfocianați | < 0,1 | 10 | 20 | 20 | 40 |
| | | | | | |
| Fluor (F) | - | 150 | 500 | 300 | 1000 |
| Brom (Br) | - | 50 | 100 | 100 | 300 |
| | | | | | |
| Sulf (elementar) | - | 400 | 5.000 | 1.000 | 20.000 |
| Sulfuri | - | 200 | 400 | 1.000 | 2.000 |
| Sulfați | - | 2.000 | 5.000 | 10.000 | 50.000 |



BCU "Ion Creangă" UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 16-4

## VALORI DE REFERINȚĂ
**pentru urme de elemente chimice în sol**

## HIDROCARBURI AROMATICE ȘI POLIAROMATICE, HIDROCARBURI DIN PETROL

(mg/kg substanță uscată)

| Urme de poluant | Valori normale | Praguri de alertă / Tipuri de folosință | | Praguri de intervenție / Tipuri de folosință | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sensibile | Mai puțin sensibile | Sensibile | Mai puțin sensibile |
| *I. Hidrocarburi aromatice mononucleare :* | | | | | |
| Benzen | < 0,01 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| Etilbenzen | < 0,05 | 5 | 10 | 10 | 50 |
| Toluen | < 0,05 | 15 | 30 | 30 | 100 |
| Xilen | < 0,05 | 7,5 | 15 | 15 | 25 |
| *II. Hidrobenzeni :* | | | | | |
| Fenol | < 0,02 | 5 | 10 | 10 | 40 |
| Catechol | < 0,05 | 5 | 10 | 10 | 20 |
| Resorcină | < 0,05 | 2,5 | 5 | 5 | 10 |
| Hidrochinonă | < 0,05 | 2,5 | 5 | 5 | 10 |
| Cresol | < 0,05 | 2,5 | 5 | 5 | 10 |
| Total hidrocarburi aromatice (HA) | < 0,5 | 25 | 50 | 50 | 150 |
| III. *Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP) :* | | | | | |
| Antracene | < 0,05 | 5 | 10 | 10 | 100 |
| Benzoanatracen | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Benzofluoranten | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Benzoperilen | < 0,02 | 5 | 10 | 10 | 100 |
| Benzopiren | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 10 |
| Chrisen | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Fluoranten | < 0,02 | 5 | 10 | 10 | 100 |
| Indeno (1,2,3,) piren | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Naftalină | < 0,02 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Fenantren | < 0,05 | 2 | 5 | 5 | 50 |
| Piren | < 0,5 | 5 | 10 | 10 | 100 |
| Total HAP : | < 0,1 | 7,5 | 25 | 15 | 150 |
| IV. *Hidrocarburi din petrol* : | | | | | |
| Total hidrocarburi din petrol | < 100 | 200 | 1.000 | 500 | 2.000 |



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 16-5

VALORI DE REFERINȚĂ
**pentru urme de elemente chimice în sol**

COMPUȘI ORGANICI ORGANOCLORURAȚI

(mg/kg substanță uscată)

| Urme de poluant | Valori normale | Praguri de alertă / Tipuri de folosință | | Praguri de intervenție / Tipuri de folosință | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sensibile | Mai puțin sensibile | Sensibile | Mai puțin sensibile |
| *I. Clorbenzeni, clorfenoli :* | | | | | |
| Total clorbenzeni | < 0,1 | 5 | 10 | 10 | 30 |
| Total clorfenoli | < 0,02 | 2,5 | 5 | 5 | 10 |
| *II. Bifenilipoliclorurați :* | | | | | |
| PCB 28 | < 0,0001 | 0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |
| PCB 52 | < 0,0001 | 0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |
| PCB 101 | < 0,0004 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,20 |
| PCB 118 | < 0,0004 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,20 |
| PCB 138 | < 0,0004 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,20 |
| PCB 153 | < 0,0004 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,20 |
| PCB 180 | < 0,0004 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,20 |
| Total bifenili policlorurați | < 0,01 | 0,25 | 1 | 1 | 5 |
| III. *Policlordibenzdione (PCDD), policlordibenzfurani (PCDF) Î* | | | | | |
| Total PCDD | < 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,001 | 0,001 |
| Total PCDF | < 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,001 | 0,001 |

Tabel 16-6

VALORI DE REFERINȚĂ
**pentru urme de elemente chimice în sol**

PESTICIDE ORGANOCLORURATE ȘI TRIAZINICE

(mg/kg substanță uscată Praguri de alertă / Tipuri de folosință)

| Urme de poluant | Valori normale | Praguri de alertă / Tipuri de folosință | | Praguri de intervenție / Tipuri de folosință | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sensibile | Mai puțin sensibile | Sensibile | Mai puțin sensibile |
| *I. Pesticide organoclorurate:* | | | | | |
| Σ DDT | < 0,15 | 0,5 | 1,5 | 1 | 4 |
| DDT | < 0,05 | 0,25 | 0,75 | 0,5 | 2 |
| DDE | < 0,05 | 0,25 | 0,75 | 0,5 | 2 |



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DDD | < 0,05 | 0,25 | 0,75 | 0,5 | 2 |
| HCH | < 0,005 | 0,25 | 0,75 | 0,5 | 2 |
| α - HCH | < 0,002 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,8 |
| β - HCH | < 0,001 | 0,05 | 0,15 | 0,1 | 0,4 |
| γ - HCH | < 0,001 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,2 |
| δ - HCH | < 0,001 | 0,05 | 0,15 | 0,1 | 0,4 |
| TOTAL PESTICIDE ORGANOCLORURATE | < 0,2 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| II. *Triazinice :* | | | | | |
| Total triazină | < 0,1 | 1 | 2 | 2 | 5 |

Tabel 16-7

## INDICATORI DE CALITATE A APELOR UZATE, EVACUATE ÎN REȚELELE DE CANALIZARE ALE LOCALITĂȚILOR

| Nr. crt. | Indicatorul de calitate | U:M: | Valorile limită admisibile | Metoda de analiză***) |
|---|---|---|---|---|
| | Temperatura | °C | 40 | |
| | Concentrația ionilor de hidrogen (pH) | unit pH | 6,5 – 8,5 | STAS 8619/3-90 |
| | Materii în suspensie | $mg/dm^3$ | 300 | STAS 6953-81 |
| | Consum biologic de oxigen la 5 zile ($CBO_5$) | $mg/dm^3$ | 300 | STAS 6560-82 |
| | Consum chimic de oxigen – metoda cu biocromat de potasiu (CCO-Cr)*) | $mg/dm^3$ | 500 | SR ISO 6060/96 |
| | Azot amoniacal ($NH_4^+$) | $mg/dm^3$ | 30 | STAS 8683-70 |
| | Fosfor total (P) | $mg/dm^3$ | 5,0 | STAS 10064-75 |
| | Cianuri ($CN^-$) | $mg/dm^3$ | 0,5 | STAS 7685-79 |
| | Sulfuri și hidrogen sulfurat ($S^{2-}$) | $mg/dm^3$ | 0,5 | STAS 7510-66 |
| 0 | Sulfiți ($SO_3^{2-}$) | $mg/dm^3$ | 10 | STAS 7661-89 |
| 1 | Sulfați ($SO_4^{2-}$) | $mg/dm^3$ | 400 | STAS 8601-70 |
| 2 | Fenoli antrenabili cu vapori de apă ($C_6H_5OH$) | $mg/dm^3$ | 30 | STAS 7167-92 |
| 3 | Substanțe extractibile cu eter de petrol | $mg/dm^3$ | 20 | STAS 7587-96 |
| 4 | Detergenți sintetici anion activi biodegradabili | $mg/dm^3$ | 30 | SR ISO 7875/96 |
| 5 | Plumb ($Pb^{2+}$) | $mg/dm^3$ | 0,5 | STAS 8637-79 |



BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Cadmiu ($Cd^{2A}$) | $mg/dm^3$ | 0,1 | SR ISO 5961/93 |
| 7 | Crom trivalent ($Cr^{3A}$) | $mg/dm^3$ | 1 | STAS 7884-91 |
| 8 | Crom hexavalent ($Cr^{6A}$) | $mg/dm^3$ | 0,1 | STAS 7884-91 |
| 9 | Cupru ($Cu^{2A}$) | $mg/dm^3$ | 0,1 | STAS 7795-80 |
| 0 | Nichel ($Ni^{2A}$) | $mg/dm^3$ | 1 | STAS 7987-67 |
| 1 | Zinc ($Zn^{2A}$)**) | $mg/dm^3$ | 1 | STAS 8314-87 |
| 2 | Mangan ($Mn^{2A}$) | $mg/dm^3$ | 1 | STAS 8662-70 |
| 3 | Clor liber ($Cl_2$) | $mg/dm^3$ | 1 | STAS 6364-78 |

*) Valoarea concentrației CCO-Cr este condiționată de respectarea raportului $CBO_5$ /CCO mai mare sau egal cu 0,4. Pentru verificarea acestei condiții, vor putea fi utilizate și rezultatele determinării consumului chimic de oxigen, prin metoda cu permanganat de potasiu, urmărind cunoașterea raportului CCO-Mn/CCO-Cr, caracteristic apei uzate.

**) Pentru localitățile a căror apă de alimentare din rețeaua de distribuție conțin zinc în concentrație mai mare de 1 $mg/dm^3$, se va accepta aceeași valoare și la evacuare.

***) Metoda de analiză va fi una corespunzătoare standardului în vigoare.

Observații

- în cazul în care, pe colectorul rețelei de canalizare a localității, în punctul de racord al folosinței, curge în permanență un debit care asigură diluarea corespunzătoare a apelor uzate, evacuate de aceasta, unitatea care exploatează și administrează rețelele de canalizare ale localității va putea stabili, de la caz la caz, condițiile de evacuare care să țină seama de diluția realizată. În aceste cazuri, utilizatorii de apă, care se racordează la rețeaua de canalizare din localitate, sunt obligați să amenajeze căminul de racord, corespunzător cu necesitățile de protejare a construcției și cu respectarea condițiilor de salubritate și igienă pentru spațiul înconjurător;
- în cazul în care în apa uzată se găsesc mai multe metale grele din cele menționate în tabel, suma concentrațiilor lor nu trebuie să depășească valoarea de 1,0 $mg/dm^3$; dac se găsesc doar metale grele, precum nichel, zinc și/sau mangan, suma concentrațiilor acestora nu va depăși valoarea de 2,0 $mg/dm^3$;
- enumerarea din tabel nu este limitativă; unitățile care exploatează și administrează rețele de canalizare și stații de epurare, împreună cu proiectantul care deține răspunderea realizării parametrilor proiectați și avizați si, după caz, prin implicarea cercetării tehnologice care a fundamentat soluția de proiectare vor stabili, în funcție de condițiile specifice locale, limite și pentru alți indicatori, ținând seama de prescripțiile generale de evacuare și când este cazul, și de efectul cumulat al unor agenți corozivi și toxici, asupra rețelei de canalizare și instalațiilor de epurare.

## 16.4. Acțiunea unor microelemente potențial poluante

În cele ce urmează este schițată acțiunea asupra plantelor și animalelor a unor microelemente ce pot apare ca agenți poluanți în sol.

Zincul (Zn) este un micronutrient esențial pentru creșterea plantelor, dar în concentrații mari devine toxic. Este ușor absorbit de rădăcini și se deplasează în frunze. În concentrații crescute afectează la plante absorbția altor elemente, de exemplu fierul. În cazul animalelor Zn poate să afecteze metabolismul Cu dacă concentrația în ierburi trece de 220 mg/kg substanță uscată.

Cuprul (Cu) este reținut îndeosebi de materia organică. De regulă se acumulează în rădăcinile plantelor, mai puțin în frunze. Ca și Zn este un microelement esențial pentru nutriția plantelor, dar la concentrații mari devine toxic. La oi, o concentrație de Cu în dietă mai mare de 10 mg/kg substanță uscată poate fi toxică.

Plumbul (Pb) în sol nu este de regulă toxic pentru plante, pentru că în genere trece în forme insolubile mai ales la valori pH mari. Fiind greu absorbit de plante nu apar probleme nici în legătură cu animalele. Acolo unde Pb apare în sol cu valori crescute nu trebuie cultivate legume și mai ales rădăcinoase.

Cadmiul (Cd) este ușor absorbit de rădăcinile plantelor și deplasat în frunze și semințe, mai ales la pH scăzut. La animale se acumulează îndeosebi în rinichi și ficat. Concentrația foarte redusă de Cd în sol ca limită admisibilă s-a stabilit pentru a proteja animalele; plantele nu sunt afectate la acest nivel. Mult Cd ajunge în sol prin intermediul îngrășămintelor fosfatice.

Arsenul (As) este absorbit de rădăcini și acumulat în acestea, la concentrații crescute provocând moartea lor. La animale se acumulează în organele interne putând să provoace otrăvirea.

Fluorul (F) apare în sol ca fluorură de calciu insolubilă și deci greu de absorbit de plante. Dacă solul este poluat cu F, concentrația crește în

sol și în plante, iar animalele consumatoare ale produselor vegetale pot suferi de fluoroză, care afectează dinții și oasele.

Nichelul (Ni) este toxic pentru plante ca și pentru animale, toxicitatea crescând cu aciditatea solului.

Cromul (Cr) poate apare ca săruri de $Cr^{III}$ sau cromați ($Cr^{VI}$). Sărurile de crom par a nu fi toxice pentru plante, cu excepția solurilor foarte acide. Cromații în schimb sunt foarte toxici pentru plante și animale. De regulă însă condițiile din sol ca și cele din deșeurile organice favorizează doar păstrarea compușilor de crom trivalent.

Mercurul (Hg) este unul din cele mai otrăvitoare elemente chimice pentru animale și om. De aceea, conținutul de Hg trebuie să se găsească în sol în concentrații foarte mici.

Seleniul (Se) este un element toxic pentru animale, astfel că limita maximă admisibilă în sol este foarte mică. Accesibilitatea Se pentru plante este mai mare la reacție alcalină a solului.

Molibdenul (Mo) afectează animalele, reducând accesibilitatea Cu și cauzând deficiențe de Cu. Ca și Se este mai solubil în mediu alcalin. Limita maximă admisibilă este foarte redusă (deși în acest caz acțiunea Mo poate fi combătută prin adaos de Cu în dieta animalelor).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# E. LUCRĂRI DE AMELIORAREA SOLURILOR ȘI DE AMENAJAREA TERITORIULUI

## 17. LUCRĂRILE SOLULUI

### 17.1. Tipurile de lucrări tehnice aplicate solurilor sau în teritoriu

Problema îmbunătățirii caracteristicilor solului se pune îndeosebi în cazul terenurilor cultivate pentru a apropia însușirile solului de cerințele ecologice ale plantelor de cultură. În acest scop în practica agricolă se efectuează diferite lucrări tehnice care au ca obiectiv creșterea potențialului de fertilitate a solurilor și a productivității agroecosistemelor. Astfel de lucrări se aplică atât în cazul solurilor cu fertilitate nativă scăzută, acționând asupra factorilor limitativi corectabili, cât și în cazul solurilor degradate antropic printr-o folosire neadecvată. De asemenea, unele lucrări se practică și în cazul solurilor cu nivel de fertilitate bun în vederea menținerii acestuia sau chiar a sporirii lui.

Unele dintre lucrările tehnice ameliorative acționează direct asupra solului modificându-i favorabil însușirile și implicit potențialul de fertilitate (ca de exemplu afânarea adâncă, amendarea cu calcar etc.), în timp ce altele acționează indirect prin modificarea unor condiții de mediu ale teritoriului care se reflectă favorabil și în proprietățile solului (ca de exemplu drenajul, irigația).

Lucrările tehnice de ameliorare a solurilor se împart deci în două mari categorii: lucrări agropedoameliorative și lucrări (sau amenajări) de îmbunătățiri funciare. Nu sunt incluse printre lucrările de ameliorare a solului lucrările agrotehnice, denumite și *lucrări agricole curente* sau simplu lucrările solului, reprezentate prin lucrările agricole de rutină necesitate de cultivarea diferitelor plante, lucrări care se execută în mod curent repetându-se an de an cum sunt:

-lucrările de pregătire a terenului ca aratul, discuitul, grapatul și altele;



BCU IAȘI

-lucrările de înființare și întreținere a culturilor cum sunt însămânțatul, fertilizarea, combaterea buruienilor, combaterea bolilor și dăunătorilor;

-lucrările de recoltare a produselor vegetale.

Toate aceste lucrări afectează în genere doar stratul arat.

*Lucrările agropedoameliorative* sunt intervenții sau lucrări tehnice agricole mai complexe decât lucrările agricole curente ale solului, care au ca scop: îmbunătățirea pe o durată de mai mulți ani a unor însușiri fizice, chimice sau biologice ale solului; îmbunătățirea regimurilor hidric, salin sau nutritiv ale solului; introducerea în circuitul economic (agricol, silvic) a unor terenuri neproductive sau degradate; realizarea regenerării lărgite a fertilității solului, protecția și ameliorarea resurselor de sol și implicit a mediului ambiant.

De regulă, aceste lucrări afectează solul pe grosimi ce depășesc stratul arat (ajungând uneori la 60-80 cm), iar efectul lor se menține mai mulți ani (3-7 ani, rareori mai mult), după care trebuie repetate periodic (cu excepția lucrărilor de introducere în circuitul producției agricole vegetale). De aceea lucrările agropedoameliorative pot fi denumite și lucrări agricole periodice, spre deosebire de lucrările agrotehnice curente care sunt anuale.

*Lucrările de îmbunătățiri funciare* sau amenajările teritoriale (agricole, agropiscicole) sunt lucrări tehnice de amploare care modifică mult condițiile de mediu și de sol cum sunt lucrările de îndiguire, desecare, drenaj sau irigație care acționează puternic asupra regimului hidrologic al solului, sau lucrările de combatere a eroziunii solului (de suprafață sau în adâncime prin apă, coliană). Sunt lucrări de durată cu caracter permanent, care pot funcționa decenii și care necesită investiții mari. Ele afectează intens însușirile solului și de regulă pe mare grosime; adeseori sunt afectate și solurile din perimetrele adiacente.

Cu excepția combaterii eroziunii coliene, celelalte lucrări de îmbunătățiri funciare se denumesc și lucrări hidroameliorative deoarece acționează asupra apei, modificând regimul hidrologic al teritoriului.

La acestea se pot adăuga lucrările tehnice necesare pentru recuperarea terenurilor degradate antropic și refacerea peisajului, în scopul reintroducerii acestor suprafețe în circuitul producției vegetale.

În tabelul 17-1 sunt prezentate în ansamblu lucrările menționate după Nițu și colaboratori (1988, 2000).

Tabelul 17-1

*Încadrarea lucrărilor agropedoameliorative în sistemul de lucrări hidroameliorative și agrofitotehnice (după Nițu et al, 1988, 2000)*

| Lucrări de îmbunătățiri funciare | Lucrări agropedoameliorative | | Lucrări agrofito-tehnice |
|---|---|---|---|
| | Propriu-zise | Asimilate | |
| *Hidroameliorații*<br>-îndiguiri<br>-drenaje<br>-desecări<br>-irigații<br>*Combaterea eroziunii*<br>-de suprafață<br>-de adâncime<br>-coliene | -amendare calcică<br>-amendare gipsică<br>-spălarea sărurilor<br>-afânarea adâncă<br>-fertilizarea ameliorativă<br>-omogenizarea profilului de sol<br>-aport de material pământos<br>-crearea și stabilizarea structurii | a) *diminuarea excesului de umiditate de suprafață*<br>-amenajarea de șanțuri de scurgere și rigole sistematice și nesistematice<br>-drenaj cârtiță<br>-modelarea în benzi și coame<br>-nivelarea de exploatare<br>b) *introducerea în circuitul agricol a unor terenuri cu folosință neagricolă*<br>-îndepărtarea pietrelor<br>-destufizarea<br>-defrișarea vegetației lemnoase din afara fondului forestier<br>c) *elemente de tehnologie culturală cu un deosebit caracter ameliorativ*<br>-culturi tolerante, protectoare și amelioratoare<br>-sensuri de lucrări obligate ale mașinilor agricole<br>d) *recuperarea unor terenuri degradate prin acțiuni social-economice*<br>-recultivarea<br>-depoluarea solurilor | *Lucrări pentru pregătirea terenurilor*<br>-arături<br>-discuiri și grăpări<br>*Lucrări pentru înființarea și întreținerea culturilor*<br>-fertilizări<br>-însămânțări<br>-combaterea buruienilor<br>-combaterea bolilor și dăunătorilor<br>*Lucrări de recoltare* |



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## 17.2. Lucrările agricole curente ale solului

Deși nu sunt considerate lucrări ameliorative, lucrările agrotehnice curente, anuale ale solului realizează totuși o îmbunătățire a condițiilor de germinare și dezvoltare a plantelor cultivate și îndeosebi a însușirilor fizice ale stratului arat care s-au deteriorat în cursul perioadei de vegetație precedente. Prin lucrările solului se înțelege ansamblul de operațiuni (agrotehnice) de mobilizare a materialului de sol din stratul arabil cu efecte favorabile asupra însușirilor fizice, chimice și biologice ale solului, ca și în combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor plantelor de cultură.

Aratul reprezintă principala lucrare agricolă a solului înainte de însămânțarea oricărei plante; se realizează cu plugul care taie, desprinde și întoarce brazde cu deplasare laterală, mărunțind, amestecând și afânând totodată materialul de sol din stratul de la suprafață, denumit strat arat.

Prin arare se obține și o fărâmițare și îngropare sub brazdă a resturilor organice rămase după recoltare și se încorporează în sol gunoi de grajd și alte îngrășăminte (împrăștiate în prealabil la suprafața solului); totodată se îmbunătățesc condițiile de circulație a apei și de înrădăcinare a plantelor.

Pentru o bună lucrare a solului, arătura se completează cu lucrări de nivelare, netezire și mărunțire a bulgărilor, prin lucrare cu grapa (grăpat) sau cu nivelatorul (frecvent după o discuire prealabilă); adesori solul se lucrează și cu tăvălugul care contribuie la o tasare a solului prea afânat, la nivelarea arăturii și la mărunțirea bulgărilor, ca și la o mai bună punere în contact a seminței cu solul.

În perioada de vegetație a plantelor se fac lucrări de întreținere a culturilor prășitoare prin executarea de prașile manuale sau mecanice cu ajutorul cultivatorului.

Arăturile se diferențiază între ele prin adâncimea la care se execută (superficiale, adânci), prin perioada în care se fac (vară, toamnă, primăvară), ca și prin uneltă cu care se execută. Arătura de vară (sau ogorul de vară) se execută imediat după recoltarea culturilor timpurii; ea contribuie la înmagazinarea precipitațiilor și păstrarea apei, la distrugerea

buruienilor și favorizează creșterea conținutului de nitrați. Arătura de toamnă se face îndeosebi pentru pregătirea terenului pentru semănăturile de primăvară, precum și pentru semănăturile de toamnă care urmează după plante premergătoare târzii. Arătura de primăvară nu este recomandată (nu contribuie la distrugerea buruienilor și dăunătorilor), decât în cazul solurilor cu risc de eroziune (prin vânt).

În prezent există mașini care efectuează mai multe lucrări la aceeași trecere cu tractorul (arat, grapat, nivelat, tăvălugit).

Aratul ca și orice lucrare a solului trebuie efectuat la o anumită umiditate a solului (la starea de sol reavăn) care corespunde la 40-60% din capacitatea de apă în câmp (intervalul optim de umiditate pentru lucrare, când și rezistența la arat este minimă). Adâncimea arăturii trebuie să varieze de la un an la altul pentru a evita formarea tălpii plugului sau să se are cu plug cu scormonitor pentru a distruge talpa plugului.

Lucrările solului influențează îndeosebi însușirile fizice ale solului și anume:

-îmbunătățesc regimul de apă al solului favorizând acumularea apei în sol și formarea de rezerve mai mari de apă în solurile fără exces de umiditate sau ușurând scurgerea apei (drenajul) dacă apare apă în exces;

-modifică densitatea aparentă a stratului arat aducând-o la valori optime (1,05-1,45 g/cm$^3$), precum și porozitatea acestui strat, optimă fiind o porozitate totală de 48-60%, o porozitate de aerație 18-24% și o porozitate capilară de 30-36%;

-influențează negativ starea structurală a solului și stabilitatea acesteia;

-activează procesele biochimice din sol.

Cu alte cuvinte lucrările solului contribuie la îmbunătățirea regimului de apă, de aer și nutritiv al solului în raport cu cerințele plantei.

## 17.3. Asolamentul

S-a constatat că cultivarea aceleiași plante pe același teren an de an (monocultură) duce la unele neajunsuri în comparație cu situația în care se practică o rotație a culturilor (asolament), ca de exemplu o accentuare a

îmburuienării și a dezvoltării unor dăunători specifici, consum repetat de anumiți nutrienți etc.

Asolamentul este succesiunea în timp și în spațiu a culturilor agricole în condițiile aplicării în complex a tuturor măsurilor de sporire a producției agricole și de ameliorare și de conservare a solului. Introducerea asolamentului presupune împărțirea prealabilă a suprafeței de teren în sole (porțiuni de teren) pe care urmează să se amplaseze culturile într-o anumită ordine ținând seama de cerințele agrobiologice ale fiecărei plante care intră în cadrul asolamentului.

Ponderea (sau proporția) diferitelor plante în cadrul asolamentului constituie structura culturilor din asolament și variază cu factorii de vegetație ai terenului și măsura în care aceștia satisfac cerințele plantelor, cerințele de protecție a solurilor și cerințele pieței de desfacere a produselor agricole.

În cadrul asolamentului, culturile se rotesc de la o solă la alta astfel că aceeași cultură revine pe aceeași solă (sau teren) după un număr de ani specific asolamentului ales; se numește și rotația culturilor. Ordinea în care culturile urmează una după alta pe aceeași solă se denumește succesiunea culturilor (în cadrul asolamentului). O importanță deosebită în stabilirea succesiunii culturilor se dă plantei premergătoare de care depinde gradul de aprovizionare cu apă și elemente nutritive a solului și gradul de infestare cu buruieni și dăunători. Leguminoasele perene, spre exemplu, lasă în sol importante cantități de N (estimate la 150 kg/ha), fapt care diminuează necesarul de îngrășământ cu N al plantei următoare.

Asolamentele au o influență favorabilă asupra solurilor îmbunătățindu-le însușirile fizice, ca și pe cele chimice (valoarea pH, saturația în baze, conținutul în elemente nutritive). De asemenea, au consecințe favorabile în combaterea îmburuienării, a bolilor și dăunătorilor și implicit asupra calității recoltelor. Micșorează, totodată, cerințele de îngrășăminte și ierbicide. Toate acestea se răsfrâng într-o eficiență economică sporită.

# 18. LUCRĂRILE AGROPEDOAMELIORATIVE

Lucrările agropedoameliorative, definite în capitolul anterior, se împart în două categorii: pedoameliorative și agroameliorative (sau propriu-zise și, respectiv, asimilate - după Nițu și colab, 1988, 1990, 2000). Lucrările pedoameliorative cuprind lucrările care contribuie direct la îmbunătățirea unor însușiri ale solului și implicit a potențialului de fertilitate.

Din această categorie fac parte: amendarea calcarică (denumită frecvent dar impropriu și amendare calcică), amendarea gipsică, spălarea solurilor, afânarea adâncă, omogenizarea profilului de sol, aportul de material pământos, fertilizarea ameliorativă și crearea, refacerea și stabilizarea structurii solului. Lucrările agroameliorative includ în mod convențional o serie de lucrări care contribuie indirect la îmbunătățirea însușirilor solului, cum sunt cele care contribuie la diminuarea excesului de apă, la introducerea în circuitul agricol a unor terenuri nefolosite agricol, precum și unele elemente de tehnologie culturală cu caracter ameliorativ.

Se subliniază că aplicarea în complex a tuturor lucrărilor agropedoameliorative necesitate de un sol cu alte genuri de lucrări, completându-se unele pe altele, este foarte importantă pentru o adecvată valorificare a resurselor de sol (teren).

## 18.1. Lucrările pedoameliorative

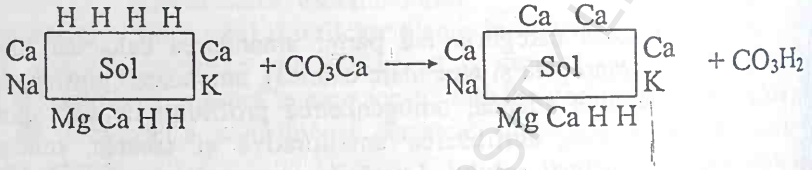
Se vor descrie sumar în acest subcapitol lucrările pedoameliorative (sau agropedoameliorative propriu-zise, după Nițu și colab, 1988, 2000).

### Amendarea calcarică pentru corectarea reacției acide

Amendarea calcarică sau cu calcar, denumită uneori și amendarea calcică, reprezintă lucrările de tratare a solului cu calcar sau alte produse care conțin carbonat de calciu (uneori și de magneziu) în scopul modificării reacției acide și a gradului scăzut în baze al solului pentru a îmbunătăți condițiile pe care solul le oferă dezvoltării plantelor de

cultură. Scopul principal al amendării calcarice este deci corectarea reacției prea acide a solului prin neutralizarea acidității acestuia cel puțin în stratul superior (arat) prin adăugare de carbonat de calciu.

Aciditatea solului și reacția acidă a soluției solului este determinată de prezența ionilor H în complexul adsorbtiv al solului într-o proporție ridicată; la reacții ale solului moderat-puternic acide ionii de Al devin mobili și contribuie și ei la accentuarea acidității solului. Prin tratarea solului acid cu $CO_3Ca$ are loc următoarea reacție:




Se produce deci un schimb de cationi între ioni de H din sol (sau cea mai mare parte a acestora) și cei de Ca din soluția de sol care conține $(CO_3H)_2Ca$ (bicarbonat de calciu) format prin solubilizarea $CO_3Ca$. Acidul carbonic ($CO_3H_2$) format prin reacția de schimb cationic se degajă în atmosferă ca $CO_2$, iar materialul de sol rezultat va fi mult mai puțin bogat în H și deci va avea o reacție mai puțin acidă; totodată scade sau chiar nu se mai constată Al mobil.

Amendarea calcarică este necesară pentru solurile puternic acide utilizate în agricultură pentru că aceste soluri prezintă toxicitate datorită Al pentru majoritatea plantelor cultivate, dereglează mecanismele de nutriție a plantelor, fixează (sau "retrogradează") P, modifică metabolismul substanțelor proteice și glucidelor și determină o slăbire a activității biologice cu consecințe asupra humusului și azotului din sol.

Nevoia de amendament calcaric depinde de reacția solului (exprimată prin valori pH) și de natura plantei. În funcție de reacția solului au fost stabilite 3 categorii de urgență pentru amendare:

I. soluri cu pH < 5, $V_{Ah}$ < 40% ,Al mobil>1 me/100 g sol

II. soluri cu pH 5-5,6, $V_{Ah}$ 40-70 (75)%, Al mobil<1 me/100 g sol

III. soluri cu pH 5,6-5,8, $V_{Ah}$ 70-85%, Al mobil 0 me/100 g sol

($V_{Ah}$ fiind gradul de saturație în baze calculat pe baza acidității hidrolitice).

În ceea ce privește culturile, sensibilitatea câtorva plante la aciditatea solului este următoarea:

-puțin rezistente și deci foarte sensibile: grâul, orzul, lucerna, sfecla, rapița, varza, cânepa, inul, vișinul, prunul, gutuiul;

-potrivit de rezistente și deci moderat sensibile: trifoiul, floarea soarelui, porumbul, mazărea, fasolea, ghizdeiul, orezul, tutunul, mărul, fragul;

-rezistente în sensul că suportă aciditatea: lupinul, cartoful, secara, ovăzul, unele soiuri de orez, iarba vântului (*Agrostis*), păiuș (*Festuca*), zmeurul, coacăzul, căpșunul.

Doza de amendament calcaric se calculează în funcție de mărimea capacității de schimb cationic, gradul de saturație în baze al solului și gradul de saturație în baze care trebuie atins prin amendare, în funcție de natura plantei; se urmărește neutralizarea unei părți a acidității solului pentru a se ajunge la gradul de saturație în baze dorit. Formulele de calcul sunt următoarele:

$$\text{Amendament}_{(t/ha)} = T \frac{V_d - V_i}{100} \, h \cdot DA \cdot 0{,}05 \, \frac{1}{C_n} \qquad \text{sau}$$

$$\text{Amendament}_{(t/ha)} = SB_i \left( \frac{V_d}{V_i} - 1 \right) h \cdot DA \cdot 0{,}05 \, \frac{1}{C_n}$$

în care simbolurile au următoarea semnificație:

T -capacitatea de schimb cationic, în me/100 g sol;

$SB_i$ -suma bazelor schimbabile, în me/100 g sol inițial;

$V_d$ -gradul de saturație în baze până la care dorim să amendăm solul, în % (de regulă, 70% pentru pajiști, 75% pentru pomi afară de nuc și căpșun, 90% pentru plante de câmp, nuc și căpșun, 100% pentru leguminoase);

$V_i$ -gradul de saturație în baze al solului inițial (înainte de amendare), în %;



BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

h -grosime de sol care se amendează, în cm (20-25 cm pentru culturi, 40 cm pentru pomi și 10 cm pentru pajiști);

DA -densitatea aparentă a solului, în $t/m^3$ (1,2-1,5);

0,05 -greutatea în g a unui miliechivalent de $CO_3Ca$;

$C_n$ -coeficientul de neutralizare a amendamentului utilizat, raportat la capacitatea de neutralizare a calcarului considerată egală cu 1.

$$(V_{(\%)} = \frac{SB}{T} 100, \qquad \text{în care } T = SB + Ah)$$

Ca amendamente se pot folosi substanțe diferite care au putere de amendare variată în funcție de conținutul de $CO_3Ca$: piatră de var ($C_n$ = 0,8-1), var ars ($C_n$ = 1,50-1,85), var stins ($C_n$ = 1,30-1,45), tuf calcaros ($C_n$ = 0,8-0,9), marnă ($C_n$ = 0,25-0,75), dolomit ($C_n$ = 0,8-1), zgură de furnal ($C_n$ = 0,5-0,9), spumă de defecație de la fabricile de zahăr ($C_n$ = 0,5-0,75), deșeuri de la fabricile de sodă ($C_n$ = 0,8-0,9).

Doza de calcar necesară pentru amendare se poate calcula și direct din Ah (aciditatea hidrolitică) pentru stratul arat cu formula:

$$CO_3Ca_{(t/ha)} = 1,5 \cdot Ah$$

(Ah fiind exprimată în me/100 g sol); rezultatul obținut se divide evident la coeficientul $C_n$ corespuzător amendamentului care se folosește.

Amendamentul calcaric se împrăștie pe sol cu mașini adecvate, dar în stare fin mărunțită (sub 5 mm diametru) pentru a putea reacționa cu solul (calcarul se concasează, marna se lasă să se mărunțească sub acțiunea înghețului, altele se macină după uscare). Împrăștierea pe sol are loc toamna sau primăvara devreme, după care se amestecă cu solul prin arătură sau discuit.

De regulă, după câțiva ani solul se debazifică din nou sub acțiunea precipitațiilor care percolează solul sau al îngrășămintelor fiziologic acide. De aceea, după 4-6 ani este nevoie să se revină cu o nouă doză de amendament, de regulă ceva mai mică.

Amendarea cu calcar produce efecte nu numai asupra pH-ului și gradului de saturație în baze, ci și asupra însușirilor fizice, chimice și biologice ale solului; se îmbunătățește structura solului și celelalte însușiri fizice, crește conținutul de materie organică din sol, crește mobilitatea fosforului, se intensifică activitatea microbiologică.

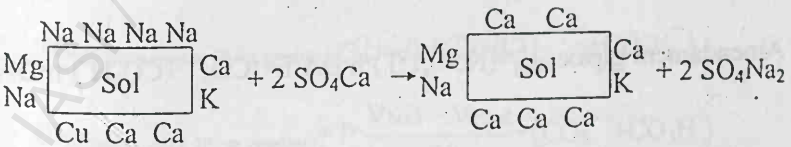
S-a estimat că în România aproximativ 2.800.000 ha necesită amendare; dintre acestea cca 1.200.000 ha sunt terenuri arabile îndeosebi cu soluri brune luvice și luvisoluri albice, iar cca 1.600.000 ha pajiști pe soluri brune acide, soluri brune feriiluviale și podzoluri. Amendarea cu spumă de defecare îmbogățește solul în N, P, K și materie organică, iar cea cu zgură îmbogățește solul în $P_2O_5$.

Amendarea gipsică pentru corectarea reacției alcaline

Amendarea cu gips este reprezentată prin lucrările de tratare a solului cu substanțe care produc diminuarea conținutului de sodiu schimbabil adsorbit de complexul coloidal al solului. Ea se denumește gipsică pentru că amendamentul cel mai frecvent răspândit este gipsul (și fosfogipsul), dar se pot folosi în același scop și alte substanțe care pot produce același efect fără să conțină gips, ce vor fi arătate mai departe.

Scopul principal al amendării gipsice (sau mai corect antisodice) este corectarea reacției puternic alcaline a solurilor sărăturoase cu ajutorul unor substanțe adecvate astfel încât să se creeze în sol condiții favorabile pentru dezvoltarea plantelor utilizate în agricultură.

Alcalinitatea și reacția alcalină ridicată a solului sunt determinate de proporția ridicată de Na adsorbit de complexul coloidal al solului și eventual de prezența bicarbonatului și carbonatului de sodiu ($CO_3HNa$ și $CO_3Na_2$). Eliminarea acestei alcalinități sau sodicități se face prin tratarea solului cu gips care în soluția solului se află sub formă de $SO_4Ca$. Au loc reacțiile următoare:



$$2\,CO_3HNa + SO_4Ca \longrightarrow CO_3Ca + SO_4Na_2 + CO_3H_2$$

$$CO_3Na_2 + SO_4Ca \longrightarrow CO_3Ca + SO_4Na_2$$

Se produce un schimb de ioni de Na din sol și Ca din gipsul adăugat, complexul coloidal saturându-se practic în Ca și nemaiavând reacție puternic alcalină. Carbonatul și bicarbonatul de sodiu care dau reacție foarte alcalină reacționează cu gipsul și trec în $CO_3Ca$, practic insolubil și reacția devine slab-moderat alcalină. Din reacții rezultă sulfat de sodiu, o sare neutră solubilă, care este în timp spălată din sol.

Amendarea gipsică este necesară pe solurile cu conținut ridicat de Na schimbabil deoarece plantele agricole nu se pot dezvolta în condiții de reacție alcalină puternică specifică acestor soluri; conținutul ridicat de sodiu provoacă o dispersie a argilei, o scădere a permeabilității, o înrăutățire gravă a regimului de aer și apă, o dereglare a nutriției ca urmare a precipitării Ca și Mg din soluția solului, o slăbire a activității biologice și enzimatice.

Nevoia de amendare gipsică se stabilește în funcție de gradul de alcalizare (sodizare). Urgența I include solurile cu peste 15% Na adsorbit din T (capacitatea de schimb cationic); intră în această categorie soloneţurile și solurile puternic alcalizate (sodizate). Urgența a II-a include solurile moderat alcalizate (sodizate), iar urgența a III-a solurile slab alcalizate (sodizate) cu sub 10% Na din T sau alcalizate în adâncime. Au nevoie de amendare cu gips și solurile salinizate (chiar dacă nu au reacție alcalină) în timpul procesului de spălare a sărurilor pentru a preveni apariția alcalizării solului de îndată ce sărurile ușor solubile încep să fie îndepărtate.

Doza de amendament gipsic sau antisodic se calculează cu una din formulele următoare:

$$\text{Amendament gipsic}_{(t/ha)} = (Na - 0{,}1 \cdot T) \cdot h \cdot DA \cdot E + (CO_3^{--} + CO_3H^{-}) \cdot h \cdot DA \cdot E$$



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

$$\text{Amendament gipsic}_{(t/ha)} = T \cdot \frac{V_{Na\,i} - V_{Na\,d}}{100} \cdot h \cdot DA \cdot E + (CO_3^{--} + CO_3H^-) \cdot h \cdot DA \cdot E$$

în care simbolurile au semnificațiile următoare:

Na -este Na adsorbit în sol, în me/100 g sol;

T -capacitatea de schimb cationic, în me/100 g sol;

h -grosimea stratului de sol ce se amendează, în cm;

DA -densitatea aparentă, în $t/m^3$;

E -greutatea în g a unui miliechivalent de amendament (menționate mai jos);

$CO_3^{--}$ și $CO_3H^-$, carbonatul și respectiv bicarbonatul de sodiu al căror conținut se stabilește din diferența $(CO_3^{--} + CO_3H^-)$-$(Ca^{++} + Mg^{++})$ determinate în extras apos; se exprimă în me/100 g sol;

$V_{Na\,i}$ -saturația în sodiu adsorbit a solului inițial, în % din T;

$V_{Na\,d}$ -saturația în sodiu adsorbit ce se dorește a se realiza (saturația în sodiu adsorbit se mai denumește și procent de sodiu adsorbit) ($V_{Na} = \frac{Na}{T} 100$).

Valorile lui E pentru diferite substanțe folosite ca amendamente sunt 0,086 pentru gips, 0,106 pentru fosfogips, 0,073 pentru $Cl_2Ca \cdot 2H_2O$, 0,033 pentru acid sulfuric concentrat, 0,150 pentru $SO_4Fe \cdot 7H_2O$, 0,119 pentru $(SO_4)_3Al_2 \cdot 18H_2O$, 0,066 pentru polisulfură de calciu sau 0,016 pentru sulf.

Dacă se calculează amendamentul ca gips pentru o grosime de 10 cm de sol cu densitate aparentă 1,16, produsul h•DA•E din formulele de mai sus devine egal cu unitatea, astfel că formulele de mai sus devin:

$$\text{Gips}_{(t/ha\ pentru\ 10\ cm\ grosime)} = (Na - 0,1 \cdot T) + (CO_3^{--} + CO_3H^-)$$

$$\text{Gips}_{(t/ha\ pentru\ 10\ cm\ grosime)} = T \cdot \frac{V_{Na\,i} - V_{Na\,d}}{100} + (CO_3^{--} + CO_3H^-)$$



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

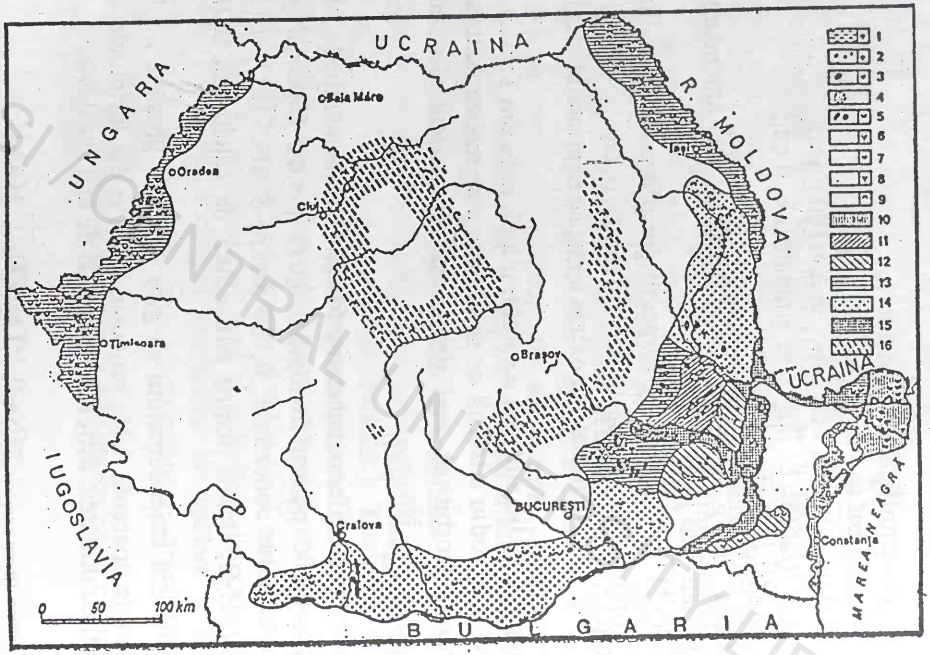



Fig. 18-1 Răspândirea şi regionarea solurilor afectate de sărăturare (saline şi alcaline) în România (dupa N. Florea, 1958)

1. solonceacuri marine; 2. solonceacuri continentale lacustre; 3. solonceacuri continentale gleice; 4. soloneţuri – solonceacuri; 5. soloneţuri gleice; 6. soloneţuri solodizate; 7. soloneţuri gleizate ; 8. solodii şi soluri solodizate; 9. soloneţuri şi solonceacuri reziduale; 10. provincia cu salinizare predominant clorurică; 11. provincia cu salinizare predominant cloruro-sulfatică; 12. provincia cu salinizare predominant sulfato-clorurică; 13. provincia cu salinizare predominant sulfato-bicarbonatică; 14. provinica cu salinizare predominant bicarbonatică; 15. Valea Călmăţuiului şi Lunca Dunării cu salinizare variabilă; 16. teritorii cu iviri locale de soluri saline şi alcalice reziduale şi de tranziţie.

BCU IAŞI FONDUL CENTRAL UNIVERSITAR LIBER

În acest caz dacă în loc de gips se utilizează alt amendament valoarea calculată trebuie să fie multiplicată cu următorii coeficienți calculați pe baza gips=1 și anume: fosfogips 1,25, $Cl_2Ca \cdot 2H_2O$ 0,85, acid sulfuric 0,57, $SO_4Fe \cdot 7H_2O$ 1,62, $(SO_4)_3Al_2 \cdot 18H_2O$ 1,29, polisulfura de calciu 0,77, sulf 0,19.

Amendamentul gipsic se împrăștie pe sol în stare de praf fin, vara sau toamna timpuriu, apoi se încorporează în sol prin arat sau discuire, preferabil pe două direcții perpendiculare.

Dacă doza necesară de amendament este mai mare de 10 t/ha se fracționează, o parte împrăștiindu-se înainte de arat și alta după arat; terenul se discuiește după fiecare împrăștiere de amendament.

Gipsul se poate distribui în sol și solubilizat cu apa de irigație.

Prin amendare scade alcalinitatea solului, se reface structura solului, se îmbunătățesc însușirile fizice și regimul de aer și apă al solului, ca și cel trofic, inclusiv activitatea microbiologică.

Suprafața interesată la amendare cu gips la noi în țară este estimată la cca 600.000 ha, răspândite în câmpiile joase și luncile din zonele de stepă și silvostepă (vezi și fig. 18-1).

Spălarea sărurilor solubile în exces

Îndepărtarea prin spălare a sărurilor solubile este lucrarea agropedoameliorativă prin care se urmărește menținerea unui bilanț salin favorabil în solurile irigate sau eliminarea sărurilor ușor solubile în exces în cazul solurilor afectate de sărăturare. Ea constă în aplicarea unor cantități de apă (de irigație) ce depășește capacitatea de câmp pentru apă (denumită normă de spălare) pentru a crea un curent descendent de apă în sol; această umezire a solului determină o dizolvare a sărurilor ușor solubile și o deplasare a lor în adâncime o dată cu apa de infiltrație, fiind apoi preluate de rețeaua de drenaj sau de apa freatică și evacuate în afara teritoriului. Aplicarea acestei lucrări presupune deci existența unui sistem de irigație completat de regulă cu o rețea de desecare-drenaj.

Pentru a preveni acumularea de săruri ușor solubile în solurile irigate și a realiza deci un bilanț salin corespunzător (favorabil) este necesar ca sărurile aduse de apa de irigație să fie periodic îndepărtate prin apa de drenaj. Pentru aceasta, neglijând influența precipitațiilor și a apei

freatice și considerând că solurile sunt nesalinizate, este nevoie ca diferența dintre aportul de săruri aduse de apa de irigație și sărurile preluate de apa de drenaj în adâncime să fie nulă, deci să fie satisfăcută relația:

$$D_i \cdot C_i - D_d \cdot C_d = 0$$

în care $D_i$ este cantitatea de apă de irigație utilizată, $C_i$ concentrația în săruri a acesteia, $D_d$ cantitatea de apă drenată (în aceeași perioadă de timp), iar $C_d$ concentrația în săruri a apei de drenaj. Din această relație rezultă:

$$\frac{D_d}{D_i} = \frac{C_i}{C_d} = \frac{ECi}{ECd} = LR$$

$EC_i$ și $EC_d$ fiind electroconductibilitatea apei de irigație și respectiv a apei de drenaj. Acest raport $\frac{Ci}{Cd}$ sau $\frac{ECi}{ECd}$ reprezintă cerința de spălare (*leaching requirement*) sau rația de levigare a sărurilor notată cu LR. De exemplu dacă apa de irigație are o $EC_i$=1000 µS/cm iar apa de drenaj o $EC_d$=4000 µS/cm, cerința de spălare LR va fi 0,25; deci norma de irigație de spălare va conține o fracție suplimentară față de norma de irigație necesară pentru consumul plantelor, $D_c$, fracție ce corespunde mărimii LR. Ținând seama că:

$D_i = D_c + D_d$ rezultă că:

$$D_d = D_c \cdot \frac{ECi}{ECd - ECi}$$ și respectiv:

$$D_i = D_c \cdot \left(1 + \frac{ECi}{ECd - ECi}\right)$$ sau



BCU IAȘI / CENTRU UNIVERSITY LIBRARY

$$D_i = D_c \cdot \left(1 + \frac{LR}{1 - LR}\right)$$

Norma de irigație de spălare ($D_i$) este deci mai mare decât norma de irigație obișnuită ($D_c$), surplusul de apă asigurând îndepărtarea sărurilor ce s-ar putea acumula în sol.

După Botzan (1966) norma de udare de spălare este dată de relația:

$$S = A + D_d$$

în care S este norma de udare de spălare, A norma de udare de aprovizionare necesară pentru creșterea umidității solului până la capacitatea de câmp pe toată grosimea profilului de sol (1,5 m) sau până la apa freatică, iar $D_d$ norma de evacuare a apei de drenaj, care se calculează cu relația:

$$D_d = A \cdot \frac{LR}{1 - LR}$$

În ecuațiile de mai sus nu s-a ținut seama de eventuale precipitații care cad dacă terenul nu este situat în regiuni aride. În acest caz mărimea $D_i$ se diminuează corespunzător și într-o anumită măsură chiar și LR.

Udarea de spălare a sărurilor, denumită adesea și spălare profilactică, percolativă sau suprairigație, se aplică de regulă în afara perioadei de vegetație, preferabil înainte de însămânțare când solul, pregătit corespunzător, prezintă cele mai bune condiții de infiltrare a apei.

În cazul *solurilor deja sărăturate* spălarea solurilor necesită cantități mult mai mari de apă și o perioadă de timp pentru spălare lungă, uneori câțiva ani, mai ales dacă solul este alcalizat (sodizat).

Cantitatea de apă necesară pentru spălarea sărurilor ușor solubile se poate calcula cu numeroase formule, dar nici una nu este perfectă, procesul fiind foarte complex. Se dau ca exemplu 2 formule de calcul. Formula propusă de Legostaev (1961) este următoarea:



BCU

$M = m_1 + m_2 + n_1 + n_2 - C_1 - C_2$ în care

M -cantitatea de apă necesară pentru spălarea unei grosimi de 1 m, în $m^3$/ha;

$m_1$ -cantitatea de apă necesară pentru transportul sărurilor de pe grosimea de 1 m sol, exprimată în $m^3$/ha; se stabilește prin raportul dintre rezerva de săruri din sol, în tone, și coeficientul de transport de săruri a unui $m^3$ de apă care variază cu textura solului și conținutul de săruri din sol între 0,05 și 5;

$m_2$ -diferența dintre capacitatea totală de apă a solului și umiditatea momentană, în $m^3$/ha;

$n_1$ -pierderi de apă prin infiltrare în timpul spălării, în $m^3$/ha;

$n_2$ -pierderile prin evaporare, în $m^3$/ha;

$C_1$ -precipitațiile căzute în perioada de spălare, în $m^3$/ha;

$C_2$ -apa condensată în sol, în $m^3$/ha.

În S.U.A. se folosește, printre altele, formula:

$$M = \frac{S_s}{S_n} \cdot CC - W$$ în care

M -este norma de spălare în mm coloană de apă sau $m^3$/ha;

$S_s$ -suma sărurilor nocive care trebuie spălate, în %;

$S_n$ -suma sărurilor nocive care sunt admise în sol, în %;

CC -umiditatea la nivelul capacității de câmp, în mm coloană de apă sau $m^3$/ha;

W -umiditatea momentană la începerea spălării, în mm coloană de apă sau $m^3$/ha.

Cantitatea de apă necesară pentru spălarea solurilor fiind de regulă mare, ea se administrează în mai multe reprize, a căror mărime se stabilește ca în cazul spălării profilactice, astfel ca să asigure pescolarea solului.

Mărimea unei reprize de udare este de regulă cuprinsă între 800 și 1000 $m^3$/ha pentru soluri nisipoase sau argiloase și 1200-1600 $m^3$/ha în

cazul solurilor cu textură mijlocie. Numărul de etape (ani) de spălare necesare variază cu gradul de salinizare între 1-3 la solurile nisipoase și 2-4 la solurile argiloase (o etapă de spălare incluzând una sau mai multe reprize de apă). Volumul total de apă necesar pentru spălarea sărurilor crește la solurile puternic salinizate de la 6.000-15.000 $m^3$/ha la solurile nisipoase la 30.000-45.000 $m^3$/ha la solurile argiloase.

Spălările se efectuează în genere în afara perioadei de vegetație (și de îngheț) în mai multe reprize succesive, și se asociază cu amendarea cu gips (fosfogips) și cu lucrări de afânare și fertilizare a solului. Metoda de udare utilizată este de regulă metoda inundării sau irigării pe brazde; în amenajări orizicole se aplică metoda submersiei.

Deoarece spălarea solurilor durează adesea câțiva ani, în perioada de spălare se cultivă plante tolerante la salinitate cum sunt orzul, orzoaica, sorgul; apoi după spălare, în perioada de exploatare se pot cultiva plante obișnuite, dar trebuie avută multă grijă pentru a nu se resaliniza solurile.

Prin spălarea solurilor ușor solubile dispar toate însușirile negative determinate de acestea: toxicitate, presiune osmotică mare. Are loc frecvent și o scădere a salinității (mineralizării) apelor freatice care în terenurile salinizate sunt de regulă bogate în săruri.

Suprafața afectată de săruri ușor solubile și deci interesată la spălări la noi în țară este de cca 500.000 ha (fig. 18-1). La acestea se adaugă unele terenuri irigate din regiunea secetoasă care necesită acțiuni de prevenire a acumulării sărurilor.

Este însă de subliniat că ameliorarea sărăturilor necesită eforturi tehnologice și financiare mari, astfel că se dovedește neeconomică în condițiile actuale. Este mai util ca solurile sărăturate să fie folosite pentru pajiști care pot fi pășunate mai ales primăvara, pajiști care ar putea fi îmbunătățite prin supraînsămânțare cu graminee tolerante la salinitate. Rezultate bune a dat cultura orezului pe soluri sărăturoase, dar din păcate s-a renunțat la ea.

Afânarea adâncă pentru combaterea tasării solului

Afânarea adâncă este lucrarea agropedoameliorativă prin care se realizează mărirea spațiului poros al orizonturilor de sol situate sub stratul

arabil fără a amesteca, răsturna sau inversa orizonturile solului. Este denumită adesea și scarificare deoarece se execută cu utilaje denumite scarificator; există însă și mașini de afânat solul, MAS. Nu include (după Nițu și colab, 1988) subsolajul care se efectuează cu subsolierul concomitent cu aratul și care afânează solul până la maximum 40 cm (se folosește pentru spargerea tălpii plugului).

Solurile care necesită afânare adâncă sunt în general argiloase, compacte sau cu orizont B argiloiluvial. Ele se aleg pe baza mai multor criterii. Cel mai important este criteriul pedologic reprezentat de gradul de tasare a solului peste 10 (18) %. Alte criterii sunt cel geomorfologic reprezentat prin panta sub 15 (12) %, cel litologic care exclude de la afânare adâncă solurile cu pietriș la mică adâncime și terenurile cu pericol de alunecare; de asemenea, sub aspect hidrogeologic, apa freatică trebuie să fie la peste 1-1,5 m adâncime.

Afânarea adâncă se execută numai în condiții de o anumită umiditate în stratul compact (60-90% din capacitatea de câmp pentru apă), când coeziunea solului este mai redusă. Adâncimea la care se efectuează este cuprinsă între 40 și 80 cm, rareori mai adânc.

Lățimea unei piese active, l, depinde de grosimea de afânare h; de regulă l=2h (fig. 18-2). Distanța dintre două piese active, d, este în genere între 0,5 și 0,7 din lățimea l, astfel că se realizează o suprapunere parțială (fig. 18-3).

Efectele afânării adânci sunt foarte benefice. Se ameliorează radical însușirile fizice ale solurilor tasate sau argiloase; se mărește porozitatea, scad densitatea aparentă, tasarea și coeficientul de ofilire, cresc permeabilitatea, capacitatea de înmagazinare a apei, capacitatea de apă utilă, sunt activate procesele microbiologice și în consecință crește potențialul de fertilitate al solului. Afânarea adâncă are efecte favorabile atât în cazul solurilor afectate de deficit de umiditate (prin mărirea capacității solului de a reține apa), cât și al celor afectate de exces de umiditate stagnantă (prin mărirea stratului de sol care se umezește și creșterea permeabilității solului).

Efectul afânării adânci se menține doar 2-3 ani după care lucrarea se repetă, de regulă pe o direcție perpendiculară pe direcția în care a fost executată precedenta.

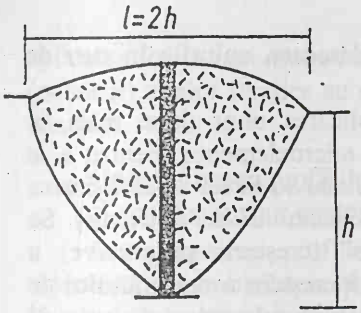



*Fig. 18-2 Secțiune de sol afânat (după Nițu și colab, 1988, 2000)*
*l - lățimea; h - adâncimea*

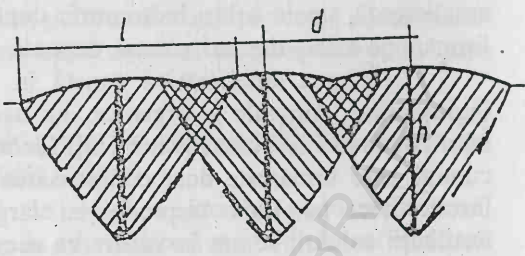



*Fig. 18-3 Distanța dintre piesele active ale scarificatorului (după Nițu și colab, 1988, 2000): l - lățimea de lucru; d - distanța dintre 2 piese active*

În România o suprafață foarte mare necesită afânare adâncă, estimată la câteva milioane de hectare. Include solurile cu orizont B argiloiluvial (soluri brune luvice, luvisoluri albice, soluri pseudogleice, soluri brun roșcate, soluri brune argiloiluviale, cernoziomuri argiloiluviale), vertisolurile, subtipurile vertice ale diferitelor soluri, soluri negre clinohidromorfe și cele mai multe dintre lăcoviști, soluri gleice, solonceacuri și soloneturi, ultimile în cazul că se găsesc în perimetre amenajate hidroameliorativ.

Fertilizarea ameliorativă pentru mărirea rezervei de nutrienti și materie organică a solului

Fertilizarea ameliorativă sau fertilizarea radicală reprezintă lucrarea pedoameliorativă care se efectuează pentru creșterea potențialului de fertilitate a solurilor sărace în humus și elemente nutritive sau pentru refacerea potențialului de fertilitate al solurilor care au suferit procese intense de degradare și diminuare a fertilității în mod natural sau antropic.

Solurile care necesită fertilizare ameliorativă sunt solurile nisipoase sărace în humus, aluviunile și solurile aluviale slab solificate, solurile erodate, erodisolurile, regosolurile, solurile acide, sărăturile care se

ameliorează, unele soluri hidromorfe după desecare, solurile în curs de formare pe halde, deșeuri, cenuși, deponii.

Fertilizarea ameliorativă constă în aplicarea unor doze mari de îngrășăminte minerale și organice, inclusiv microelemente, pentru a le mări conținutul în humus și nutrienți (deosebindu-se astfel de fertilizarea curentă care urmărește doar compensarea consumului de nutrienți). Se înscrie deci pe linia "reproducției lărgite" (creșterii progresive) a fertilității solului; se are în vedere ca această creștere a conținutului de elemente nutritive în sol să nu depășească conținutul optim, dincolo de care potențialul productiv scade.

Îngrășămintele se distribuie pe sol și se încorporează în stratul arat; în anumite cazuri este utilă încorporarea lor la adâncime (în jur de 40 cm).

Îngrășământul organic (gunoiul de grajd) are o mare însemnătate în această fertilizare, pentru că are o acțiune complexă, ameliorând nu numai starea de aprovizionare a solului cu nutrienți, ci și însușirile fizice, chimice și biologice ale solului. În acest scop trebuie valorificate, de asemenea, rămășițele organice ale culturilor sau alte deșeuri organice care trebuie încorporate în sol.

Îngrășămintele chimice (sau minerale) adăugate în sol trebuie să respecte anumite proporții între N, P, și K pentru a nu se crea dezechilibre de nutriție; în unele cazuri este necesară și adăugare de micronutrienți, mai ales Zn.

De regulă se realizează o fertilizare organică de bază pentru asigurarea fondului de materie organică și intensificarea activității microbiene. Cantitățile care se folosesc sunt în jur de 40 t/ha gunoi de grajd cu revenire la 2-3 ani și anual 100-120 kg/ha N, 80-100 kg/ha P ca $P_2O_5$ și 80-100 kg/ha K ca sare potasică. Pe cenuși, zgură, steril dozele pot fi chiar mai mari pe hectar: 40-60 t gunoi de grajd, 150-200 kg N, 120-160 kg P, 120-160 kg K. Se urmărește evoluția în timp a conținutului de nutrienți și când s-a ajuns la conținutul optim se reduc dozele la nivelul fertilizării curente.

Dozele de îngrășăminte pot fi diferențiate față de cele amintite, ținând seama în primul rând de sol și succesiunea de culturi; de asemenea, pe solurile permeabile este utilă fragmentarea dozelor și

aplicarea lor în mai multe reprize, pentru că există pericolul contaminării (poluării) apelor freatice cu compuși ai azotului sau pericolul eutrofizării lacurilor.

Omogenizarea profilului de sol pentru ameliorarea regimului de apă și aer al solurilor contrastante textural

Omogenizarea profilului de sol, ca lucrare pedoameliorativă, reprezintă ansamblul operațiilor de amestecare a straturilor de sol efectuate în cazul unor terenuri cu soluri care prezintă variații de textură mari pe adâncimea până la 60-80 cm, în scopul realizării unor condiții mai favorabile în ceea ce privește relațiile sol-apă-plantă.

Această lucrare este utilă și recomandată în cazul unor soluri aluviale cu stratificări contrastante, al unor soluri cu diferențiere texturală pedogenetică foarte accentuată care determină un regim aerohidric nefavorabil sau al unor soluri având strate subțiri (sub orizontul arabil) cu însușiri restrictive sau favorabile care prin amestecare ameliorează condițiile ecologice ale zonei de înrădăcinare a plantelor sau ușurează procesul de ameliorare a solului.

Omogenizarea profilului de sol se obține prin efectuarea de arături succesive la adâncimi mari, mult mai mari decât în cazul arăturii obișnuite. După adâncimea pe care se face omogenizarea, aceasta poate fi superficială (până la 50 cm) sau profundă (în jur de 80 cm).

Prin amestecarea straturilor de sol în cazurile menționate se obține: o îmbunătățire în partea superioară a solului a condițiilor de circulație a apei și de înmagazinare a acesteia; o atenuare a efectelor negative ale regimului aerohidric determinat de existența la mică adâncime a unui strat extrem de argilos; o autoamendare în cazul solonețurilor cu strate subțiri de gips în adâncime.

Lucrarea este costisitoare, necesitând un consum mare de energie.

Desfundarea solului care se execută frecvent în cazul terenurilor cu plantații de pomi și vie poate fi considerată o formă de omogenizare a solului, cu toate că prin desfundare se realizează doar o inversare a straturilor de sol. Lucrarea se realizează manual sau prin utilaje speciale care asigură inversarea unor strate de sol pe diferite adâncimi; ea se execută la o umiditate potrivită (reavăn-jilav).

Aportul de material pământos în orizontul superior al solului

Este lucrarea pedoameliorativă care se referă la copertarea (acoperirea) solului și uneori încorporarea în masa solului a unor materiale diferite (cu excepția amendamentelor pentru corectarea reacției acide sau alcaline). Ca materiale de acoperire se folosesc: nisip, argilă, marnă, tuf vulcanic, turbă, sol fertil rezultat din decopertări, îngrășăminte organice.

Acest aport de diferite materiale se efectuează în vederea modificării sau ameliorării apreciabile a unor însușiri litologice, fizice, chimice și biologice ale solului, pentru a-l face mai apt pentru dezvoltarea culturilor agricole.

Aportul de material pământos ia forme diferite. Experiențele făcute în cazul solurilor nisipoase neevoluate au arătat că se obțin rezultate bune prin încorporarea de argilă, mâl sau marnă asociate cu îngrășăminte organice, ultimele dispuse în strate la diferite adâncimi.

În seră și solarii - deci în spații adăpostite - se practică curent aport de nisip care se amestecă cu solul (dacă are peste 20% argilă) și cantități foarte mari de îngrășăminte organice sau de turbă și de îngrășăminte minerale.

Nivelarea unor terenuri cu denivelări reduse se realizează prin decopertarea solului din părțile mai înalte și copertarea solului din părțile mai joase de relief. Crovurile de dimensiuni mici din unele câmpii pot să fie aduse la nivelul câmpiei prin umplerea lor cu materiale excavate din apropiere și copertarea finală cu sol fertil (din orizont A).

Solonețurile pot să fie ameliorate prin "digozaj", metodă imaginată de cercetătorii maghiari, care constă în aport de material din subsol cu carbonat de calciu și amestecarea lui în orizontul superior.

Mici petece de sărătură ("pecingine") în terenurile arabile care apar de regulă în arii depresionare pot să fie ameliorate prin acoperire cu material calcaros adus din vecinătate și nivelare.

Lucrarea este însă scumpă, astfel că se practică pe scară redusă.

Crearea și refacerea structurii solului

Importanța structurii solului pentru asigurarea unor însușiri bune în sol este de netăgăduit. În majoritatea solurilor, particulele elementare sunt

reunite în agregate de diferite dimensiuni. Modul de așezare a particulelor în agregate și a agregatelor în masa solului constituie structura solului de care depinde în largă măsură regimul apei, aerului, termic și trofic (nutritiv) al solului.

Unele soluri nu au structură și trebuie creată, ca de exemplu solurile nisipoase sărace în humus; alte soluri își pierd structura prin cultivare sau formează crustă și în acest caz trebuie refăcută structura. Susceptibile la formarea crustei și destructurare sunt mai ales solurile lutoprăfoase (cu sub 32% argilă și peste 33% praf, sărace în humus), îndeosebi soluri brune luvice, luvisoluri albice, planosoluri, unele soluri cenușii.

Principalele măsuri de refacere și creare a structurii solurilor sunt:

-aplicarea de cantități mari de îngrășăminte organice care conduce la creșterea cantității de humus, fapt care favorizează formarea structurii și mărirea stabilității ei;

-cultivarea de ierburi și leguminoase în cadrul unor asolamente adecvate, care are de asemenea ca efect creșterea conținutului de materie organică, dar și o fragmentare și agregare a masei solului prin sistemul radicular;

-orice măsură care duce la creșterea saturației în calciu (amendarea de exemplu) favorizează structurarea solului.

În cazul solurilor nisipoase sărace în humus se pot folosi și diferite substanțe chimice pentru agregarea particulelor ca de exemplu produse pe bază de acrilat de metil, alcool polivinilic, bitum. La noi s-a experimentat cu succes (Trandafirescu și colab, 1966, Chivulete, 1998) produse industriale, aracet sau polimeri sintetici. Împrăștierea la suprafața solului nisipos a unor astfel de substanțe (de exemplu a unei soluții de aracet 1% în cantități de 100-120 kg/ha aracet) asigură formarea unei pelicule sau agregate structurale. Tratamentul se face în condiții optime pe solul svântat cu umiditate de 80-90% din capacitatea de câmp pentru apă în stratul superior. După administrare nu se efectuează nici o lucrare a solului pentru a se menține terenul nederanjat cât mai mult posibil. Pentru combaterea buruienilor, se ierbicidează o dată cu administrarea polimerilor de structurare sau o dată cu însămânțarea. Are. loc îmbunătățirea însușirilor solului cu efecte benefice asupra bilanțului apei în sol și creșterii plantelor.

## 18.2. Lucrările agroameliorative

Lucrările agroameliorative (sau agropedoameliorative asimilate, după Nițu și colab, 1990, 2000) includ o serie de lucrări care se efectuează de regulă în complex cu cele propriu-zise (pedoameliorative), ca o completare a lor.

Lucrări pentru diminuarea excesului local de umiditate de suprafață

Aceste lucrări urmăresc eliminarea surplusului de apă din sol ce poate să apară local și temporar în perioade ploioase. Unele dintre ele se realizează neapărat în sistemele de desecare, dar se pot executa și pe teritorii neamenajate special.

*Rigole și șanțuri* pentru scurgerea apei în exces din formele negative de relief se amenajează frecvent pe terenuri plane din câmpie sau terase pentru a colecta și conduce apa spre emisari. Rigolele sunt puțin adânci, 20-30 cm, de regulă temporare și traversabile de tractoare. Șanțurile au 30-50 cm adâncime și de regulă sunt permanente; ele pot fi traversabile de tractoare și mașini agricole dacă au taluz slab înclinat. Se trasează pe partea cea mai joasă de relief, folosind la maximum căile naturale de scurgere a apei.

Rigolele și șanțurile temporare se refac ori de câte ori este necesar.

*Nivelarea de exploatare* a terenurilor agricole este necesară îndeosebi în cazul teritoriilor irigate sau amenajate pentru desecare. Prin această lucrare se obțin terenuri cu suprafață netedă continuă orizontală sau cu ușoară înclinare. Se realizează cu utilaje speciale de nivelat care taie pământ din părțile mai înalte și îl deplasează și depune în părțile mai joase ale reliefului. De regulă nu trebuie decapat solul pe grosime mai mare de 15-20 cm, mai ales pe solurile cu orizont humifer subțire, pentru a nu crea diferențe mari de potențial de fertilitate între arealele decapate și cele umplute.

*Modelarea în benzi* cu coame sau arătură în spinări este o metodă veche de amenajare a terenurilor cu exces de umiditate temporară stagnantă (în orizontul superior) frecventă pe solurile brune luvice, luvisoluri albice, planosoluri, toate cu orizont intermediar (B) argiloiluvial compact și greu permeabil (din zone relativ umede). Această

modelare în benzi (fig. 18-4) se obține prin arare repetată la cormană, adică începând cu aratul din centrul tarlalei (fâșiei) și întorcând brazda spre centrul acesteia. Se obțin astfel fâșii bombate (spinări) despărțite prin rigole în care se colectează și se scurge apa către un canal de evacuare a apei. De regulă lățimea unei fâșii este de 18-36 m.

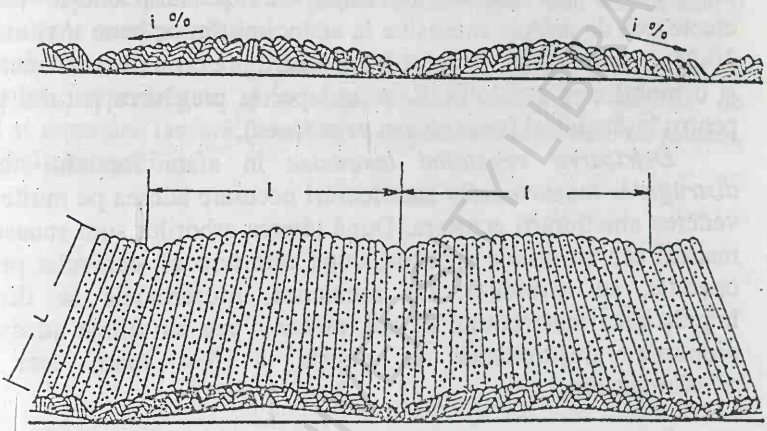



*Fig. 18-4 Modelarea suprafeței terenului în benzi cu coame (după Nițu et al, 1990)*

Lucrări pentru aducerea unor terenuri în circuitul arabil

Aceste lucrări se referă la diferite operații care se execută pe unele terenuri pentru a le face apte pentru folosința de teren arabil sau pentru a ameliora o pajiște.

*Îndepărtarea pietrelor* este o acțiune care se practică în cazul terenurilor cu soluri bogate în pietre și fragmente mari de rocă, întâlnite frecvent în unele lunci, conuri de dejecție și glacisuri premontane. Se execută fie manual fie cu utilaje speciale care scot pietroaiele mari și bolovanii din orizontul superior; aceștia se adună în grămezi la capul locului, după care pot fi transportați și utilizați la construcții de drumuri

sau gospodărești, consolidări de maluri, pavaje. Rezultă astfel un strat superior de sol cu puține pietre și de dimensiuni mici care poate fi arat.

*Destufizarea* este necesară pe terenurile desecate care anterior au avut o vegetație specifică cu stuf, papură, pipirig etc. Se realizează printr-o succesiune de operații începând cu tăierea vegetației de exces de apă și îndepărtarea sau tocarea ei, după care se desțelenește terenul prin efectuarea de arături succesive la adâncimi din ce în ce mai mari până la 30-35 cm și discuiri. În acest fel se distrug rizomii. Se realizează totodată și o mobilizare a solului. Se trece apoi la pregătirea patului germinativ pentru însămânțări (toamna sau primăvara).

*Defrișarea vegetației lemnoase* în afara fondului forestier și *distrugerea mușuroaielor* sunt lucrări necesare adesea pe multe pajiști, în vederea ameliorării acestora. După tăierea arborilor sunt scoase cioatele, manual sau cu utilaje speciale, după care terenul, denivelat prin această operație, se nivelează. De asemenea, mușuroaiele se distrug prin împrăștierea materialului de sol, mecanic sau cu utilaje adecvate. Dacă proporția mușuroaielor în pajiște a fost mare este necesară reînsămânțarea.

Cultivarea de plante tolerante, protectoare și amelioratoare

În unele cazuri este necesară introducerea unor plante diferite de sortimentul obișnuit de plante agricole, fie impuse de condițiile restrictive de sol, fie cu rol de protecție a solului împotriva degradării sau cu rol de ameliorare a însușirilor solului.

*Culturi de plante tolerante* se practică îndeosebi pe solurile slab-moderat sărăturate sau pe sărături în curs de ameliorare (orz, orzoaică, iarbă de Sudan, lucernă, sparcetă, sfeclă de zahăr, pin, ghizdei, sulfină, mușățel). Pe solurile cu exces de umiditate își găsesc locul plante mari consumatoare de apă, ca pajiștile cu plante mezofile sau plantații care asigură un drenaj biologic, cu anin, salcie, plop etc.

Dintre *culturile protectoare împotriva eroziunii solului* cele mai eficiente sunt culturile furajere de leguminoase și graminee perene ori anuale sau culturile de cereale păioase, incluse în asolamente adecvate; de asemenea plantațiile forestiere de salcâm, mojdrean sau alte specii

forestiere, inclusiv arbuști, adaptate zonei climatice au un rol protector deosebit.

Ca *plante amelioratoare* sunt bine cunoscute leguminoasele și ierburile care au efect favorabil asupra structurii solului și altor însușiri fizice și chimice ale solului; culturile furajere și de plante leguminoase sunt, de altfel, bune plante premergătoare pentru grâu sau orz în cadrul unor asolamente corespunzătoare.

Pe solurile nisipoase sunt indicate culturi de plante protectoare și amelioratoare, reprezentate prin leguminoase (lupinul, lucerna de exemplu) și graminee (secară, borceag) sau plantații forestiere cu salcâm, pin, cătină și alte specii.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 19. LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE PENTRU ÎNLĂTURAREA FACTORILOR RESTRICTIVI AI REGIMULUI DE APĂ ȘI AER

Apa din sol accesibilă plantelor reprezintă un factor esențial pentru creșterea culturilor și producția de fitomasă. Prea multă apă în sol are consecințe nefavorabile pentru dezvoltarea plantelor de cultură pentru că apa în exces elimină aerul din porii necapilari ai solului și planta suferă din lipsă de oxigen în sol (cu excepția plantelor adaptate la exces de apă, printre care și orezul). Lipsa de apă în sol are, de asemenea, consecințe negative, deoarece conduce, în perioadele de secetă, la pierderea turgescenței plantei și apoi la ofilirea și chiar uscarea, în condiții extreme, din lipsă de nutrienți absorbiți o dată cu apa din sol. Efectul secetei asupra culturii depinde de momentul apariției raportat la stadiul de dezvoltare a plantelor (foarte sensibilă este planta la stadiul de înflorire) și de durata secetei.

Trebuie deci combătut atât excesul cât și deficitul de apă în sol pentru asigurarea unei bune dezvoltări a culturilor agricole.

## 19.1. Eliminarea excesului de apă din sol prin lucrări de desecare-drenaj

Excesul de apă în sol determină în primul rând insuficiență sau lipsă de oxigen necesar respirației și surplus de $CO_2$ în sol. La această stare de mediu reducător din soluția solului au loc și alte fenomene. Pot să apară compuși organici de tipul alcoolilor (butiric, acetic, lactic), etilenă, metan, propan care au acțiune toxică, reducând creșterea rădăcinilor; metanul se degajă în atmosferă accentuând "efectul de seră". Unele substanțe anorganice trec în stare redusă (ionii $Fe^{+2}$, $Mn^{+2}$, nitrit, sulfit, sulfură) care pot fi toxici pentru unele plante dacă se află în cantități mari.

De asemnea, cresc pierderile de unele elemente nutritive, cele care au solubilitate mai mare în stare redusă (Mn, Fe, fosfat feros), $NO_3^-$ care trece prin reducere în $N_2$ și chiar Ca și Mg schimbabili care trec parțial în soluție prin schimb cu $Fe^{+2}$ și $Mn^{+2}$ din soluția solului.

Efectul excesului de apă în sol asupra producției vegetale variază cu intensitatea și durata acestuia, ca și cu faza de dezvoltare a vegetației la care a apărut (în cazul excesului temporar). În mod indirect, excesul de umiditate influențează producția prin scurtarea perioadei de vegetație (încălzirea încetinită a solului umed, albedou ridicat, germinare întârziată), ca și prin condiții favorabile pentru dezvoltarea unor dăunători, mai ales ciuperci.

Cauzele care determină formarea sau prezența de umiditate în sol sunt inundațiile, precipitațiile abundente în unele perioade ale anului asociate cu o permeabilitate redusă a solului și drenaj extern împiedicat sau nul și apă freatică la mică adâncime asociată cu drenaj subteran deficitar.

Eliminarea excesului de apă este, deci, necesar atât în cazul solurilor freatic-hidromorfe (soluri gleice și lăcoviști) care au apa freatică la mică adâncime (excesul de apă favorizat de condiții litologice și/sau geomorfologice care determină un drenaj subteran deficient), cât și în cazul solurilor stagno-hidromorfe (soluri pseudogleice, soluri puternic pseudogleizate, soluri argiloase greu permeabile) care au hidromorfie și implicit stagnare temporară de apă de suprafață (determinată de caracteristici ale solului - textură, compactare, permeabilitate - care determină un drenaj intern al solului foarte slab), precum și în cazul solurilor amfigleice, afectate de ambele feluri de hidromorfie. La acestea se adaugă solurile aluviale inundabile din părțile joase ale luncilor.

Eliminarea excesului de apă din sol se realizează prin amenajarea unei rețele de desecare-drenaj. Prin desecare-drenaj se înțelege ansamblul de canale și lucrări auxiliare care au ca scop îndepărtarea excesului de apă de la suprafața solului sau din sol astfel ca să se realizeze un regim de apă și aer favorabil dezvoltării plantelor agricole; este deci un mijloc de dirijare a regimului de apă în sol. În ceea ce privește excesul de apă provenit din apa de inundație, în acest caz este nevoie de îndiguirea unor sectoare de luncă pentru a împiedica revărsarea apei din râu la viituri. Digurile care se amenajează pe malul apelor apără împotriva inundațiilor suprafețe de teren din luncă, denumite incinte îndiguite, sau de pe câmpia litorală, denumite polderc.

Digul este o construcție hidrotehnică (fig. 19-1) de-a lungul malului apelor care are la partea superioară un coronament de 2,5-6 m lățime, taluzuri cu pantă de 1:2 la 1:5 și o înălțime care să ridice cota digului până la nivelul apelor mari în cazul digurilor submersibile sau la un nivel

cu 1-1,5 m deasupra celor mai ridicate ape ale râului în cazul digurilor insubmersibile. Terenul îndiguit necesită de regulă și amenajare de desecare-drenaj.

Lucrările de amenajare pentru desecare-drenaj urmăresc 3 obiective: îmbunătățirea circulației apei pe verticală, îmbunătățirea circulației laterale a apei și coborârea nivelului apei freatice. Primul obiectiv se realizează prin mijloace agrotehnice și agropedoameliorative (arătură cu subsolaj, afânare adâncă, refacerea structurii solului); este foarte important pentru că condiționează în mare măsură eficiența lucrărilor de care depind celelalte două obiective.

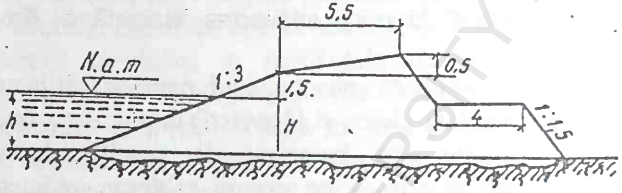



*Fig. 19-1 Profil tip de dig la Dunăre (după M. Measnicov, 1975)*
N.a.m. - nivelul apelor maxime

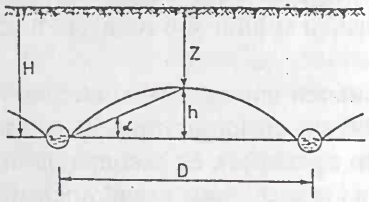
Lucrările de desecare-drenaj propriu-zise constau din canale deschise, drenuri tubulare (îngropate) și drenaj cârtiță. Canalele deschise, trasate în teritoriu într-un sistem sau rețea de canale (terțiare, secundare, principale), colectează, conduc și evacuează apa în exces din teritoriu, atât apa de stagnare în partea superioară a solului, cât și apa de adâncime dacă sunt săpate la adâncime corespunzătoare (coborând astfel nivelul apei freatice). Au avantajul că se construiesc și se întreține relativ ușor, dar scot din circuitul agricol suprafețe destul de importante și nu pot fi prea dese căci este stânjenită executarea lucrărilor agricole. Dau rezultate bune pe terenuri cu soluri care nu au o permeabilitate foarte scăzută; în acest caz se introduc tuburi îngropate în terenul dintre canalele colectoare, denumite drenuri tubulare.

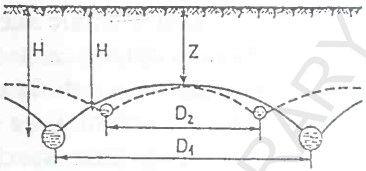
Drenurile tubulare sunt tuburi din diferite materiale (plastic, azbociment, ceramică etc.) cu orificii sau fante, care sunt îngropate în sol la adâncime frecventă de 0,7-1,3 m pe fundul unor șanțuri umplute apoi cu materiale grosiere (pietriș, zgură etc.) până la 30-40 cm de suprafața solului (formându-se ceea ce se denumește "prismă filtrantă"). Diametrul tuburilor este cuprins între 4 și 10 cm, iar lungimea pe care se instalează poate să ajungă la 100-200 m. Efectul drenant depinde mult și de

adâncimea de îngropare și de distanța dintre drenuri (15-50 m) crescând cu adâncimea și desimea drenurilor (fig. 19-2); o supradimensionare a acestui efect duce la zvântare accentuată a solului și o reducere a rezervei de apă în sezonul uscat.

*Drenajul cârtiță* constă în executarea unor galerii subterane de sub 20 cm diametru, la adâncimi de 60-80 cm cu lungimi de 50-100 m (fig. 19-3) cu ajutorul unui utilaj special (plug cârtiță). Se recomandă în cazul solurilor argiloase (de regulă pseudogleice sau pseudogleizate), pe terenuri cu pantă optimă de 0,5-3%, la distanțe de 2-5 m între galerii. Trebuie executat la umiditatea solului corespunzătoare stării jilav-reavăn, pentru a obține rezultate bune. De regulă se repetă la 5-7 ani.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY




$H = Z + h$

$h = \frac{D}{2} tg\alpha$

$D = \frac{2h}{tg\alpha}$

D - Distanța dintre tuburile de drenaj

— ---- Nivelul apei freatice

Tub de drenaj

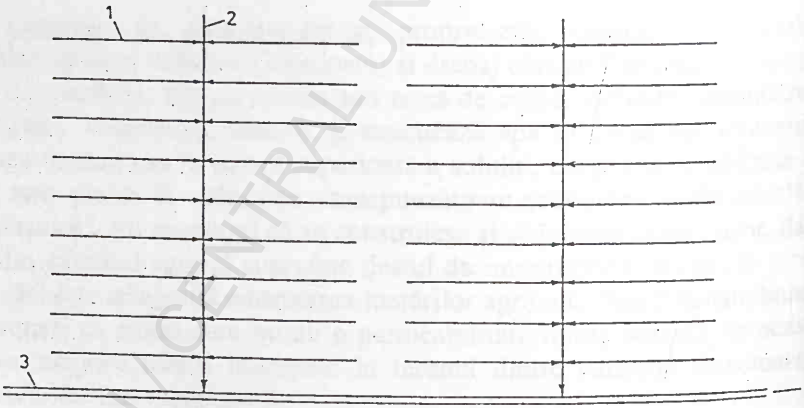
Z Adâncimea (norma) de drenaj

H Adâncimea de pozare a tubului de drenaj

h Diferența între adâncimea apei freatice la tubul de drenaj (sau canal) și la mijloc între tuburi (sau canale)

$\alpha$ este unghiul curbei de depresiune a apei freatice care depinde de textura solului, $tg\alpha$ variind între 0,005 și 0,1

A




1 - tub de drenaj absorbant ; 2 - tub de drenaj colector sau canal colector
3 - canal de evacuare a apei drenate

B

*Fig. 19-2 Schemă de drenaj*

A - Raportul dintre adâncimea canalului sau a tuburilor absorbante și distanța dintre ele

B - Schemă de amplasare a tuburilor de drenaj

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

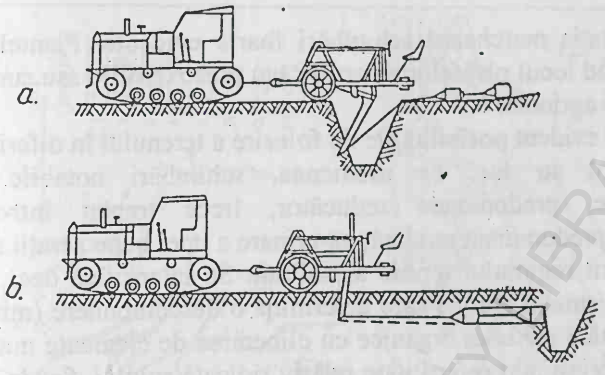



*Fig. 19-3 Executarea drenurilor cârtiță (după M. Measnicov, 1975)*
a - punct de începere; b - în lucru

Este de menționat că regularizarea rețelei hidrografice, adâncirea sau dragarea râurilor, construcția de baraje pentru acumularea apei sau construcția de iazuri vor avea efecte într-un sens sau altul, după caz, și asupra bilanțului de apă în solurile teritoriilor învecinate.

Supafețele interesate la îndiguire în România se apropie de 2 milioane hectare, în cea mai mare parte îndiguite deja (Câmpia Timiș-Bega, Câmpia Crișurilor, Câmpia Someș-Crasna, Lunca Dunării și altor râuri). Cele interesate la desecare depășesc 3 milioane hectare situate în lunci, terase joase periferia unor conuri de dejecție, depresiuni intramontane sau intracolinare, piemonturi și podișuri etc., așa cum rezultă din hărțile cu distribuția terenurilor afectate de exces de umiditate la scara 1:1.000.000 sau 1:500.000. O schiță generalizată cu distribuția terenurilor joase cu exces de apă freatică este redată în fig. 19-4.

Efectul direct al desecării-drenajului unui teritoriu este modificarea bilanțului apei prin creșterea ieșirilor din sistem (teritoriu) care duce la modificarea regimului hidrologic al teritoriului astfel că are loc o coborâre a nivelului freatic și trecerea regimului hidric de exces de umiditate (acvic) al solului într-un regim hidric fără exces de umuidjtate. Îndiguirea duce, de asemenea, la modificări similare (determinate în acest caz de micșorarea intrărilor în sistem).

Aceste schimbări în condițiile hidrologice ale teritoriului și solurilor au consecințe asupra climatului local în sensul micșorării umidității aerului, scăderii albedoului, creșterii temperaturii aerului și implicit a

solului (mai puțin umed); ca atare are loc o lungire a perioadei de vegetație

Vegetația marchează schimbări foarte evidente. Plantele higrofile dispar lăsând locul plantelor mezofile sau mezoxerofile sau sunt înlocuite de culturile agricole.

Cresc evident posibilitățile de folosire a terenului în diferite scopuri.

În sol au loc, de asemenea, schimbări notabile. Regimul anaerobiotic, predominant reducător, trece treptat într-un regim aerobiotic, predominant oxidant, ca urmare a unei bune aerații a solului și a modificării regimului termic al solului. Se intensifică deci activitatea microorganismelor aerobe care determină o descompunere (mineralizare) mai înaintată a materiei organice cu eliberarea de elemente nutritive care conferă în primii ani o fertilitate relativ ridicată solului. Scade conținutul de humus din sol, îmbunătățindu-se însă calitatea acestuia.

În cazul solurilor turboase prin această mineralizare mai activă a materiei organice se produce chiar o scădere a cotei terenului ("subsidență").

Adesea, terenurile scoase de sub apă (lacuri, bălți) prin desecare prezintă materiale (mâluri) nematurate, fără portanță. Prin uscare acest mâl nematurat pierde apa ireversibil și trece treptat într-un sediment sau sol maturat începând de la suprafață spre adâncime, care capătă portanță și poate fi deci lucrat cu mașini agricole. Această maturare este însoțită de o micșorare apreciabilă de volum, astfel că scade cota terenului prin această "subsidență".

Solurile aluviale din incintele îndiguite nu mai primesc aporturi aluvionare, care în unele cazuri fertilizează solul și nici suplimentul de apă; în regiunile semiaride și aride, aceste soluri încep să fie din ce în ce mai uscate, iar apa freatică se adâncește, astfel că este necesară introducerea irigației pentru a putea fi cultivate cu succes (cazul "Insulei Mari a Brăilei").

BCU IAȘI / COLECȚIA DIGITALĂ

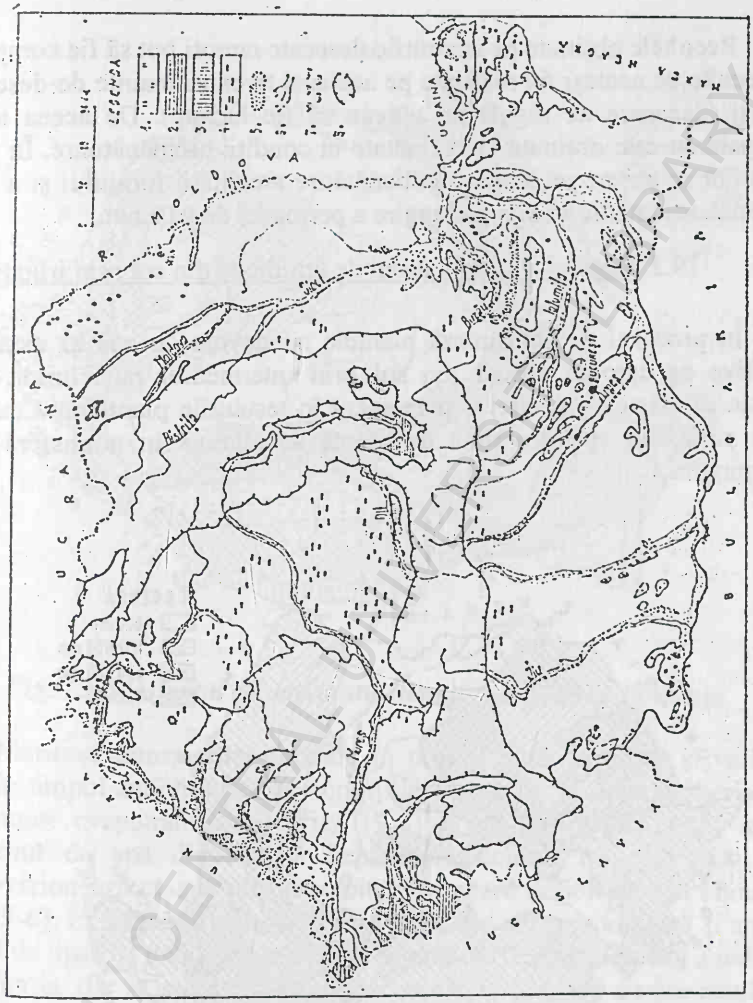



*Fig. 19-4 Răspândirea solurilor cu apă freatică la mică adâncime în România (după Florea et al, 1973)*

1 – soluri automorfe, freatic-umede; 2 – lăcovişti şi soluri humicogleice; 3 – soluri gleice; 4 – soluri negre clinohidromorfe (soluri gleice şi semigleice de pantă); 5 – soluri hidrohalomorfe; 6 – soluri de luncă; 7 – mlaştini; 8 – regiuni montane

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Recoltele obținute pe terenurile desecate rareori pot să fie comparate cu recolte de același fel realizate pe aceleași terenuri înainte de desecare-drenaj (deoarece de regulă nu puteau să fie lucrate). De aceea ele se compară cu cele obținute în vecinătate în condiții asemănătoare. În cazul pajiștilor se obține pe lângă o îmbunătățire a calității furajului și a stării de sănătate a mediului și o prelungire a perioadei de pășunat.

## 19.2. Combaterea deficitului de umiditate din sol prin irigație

În procesul de fotosinteză plantele au nevoie de apă și elemente nutritive pe care le absorb din sol prin intermediul rădăcinilor. Apa trebuie să existe și să circule permanent în țesuturile plantelor. Cea mai mare parte din apa absorbită de plantă se elimină în atmosferă prin transpirație.

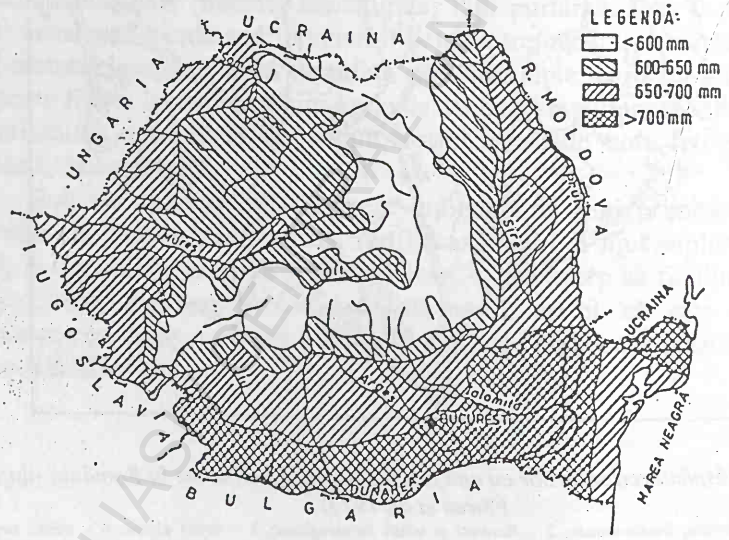



*Fig. 19-5 Evapotranspirația potențială anuală în România*

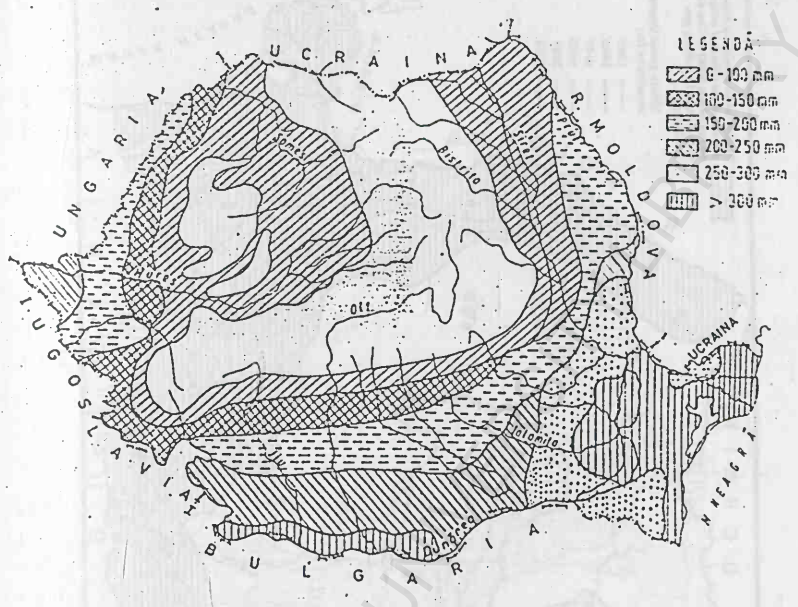



*Fig. 19-6 Deficitul de umiditate climatică anuală în România*

Mărimea transpirației depinde în primul rând de climă și variază mult în timpul anului odată cu condițiile climatice. În anumite perioade ale anului evapotranspirația (fig. 19-5) poate să crească mult încât consumul de apă din sol să depășească debitul cu care solul se reaprovizionează cu apă prin precipitații și apare deficit de apă climatic (fig. 19-6). În această situație rezerva de apă din sol se epuizează și apare stresul de lipsă de umiditate în plantă. Stomatele se închid pentru a reduce transpirația, dar se reduce și creșterea cu efecte drastice asupra recoltei. Arealele care sunt afectate periodic de secetă în România redate de Rădulescu și colab. în 1968 (fig. 19-7) sunt foarte asemănătoare cu cele redate de I.N.M.H. în 2000 (fig. 19-8, preluată din Munteanu, 2000). Terenurile potențial irigabile redate în fig. 19-9 după Rădulescu și colab (1968) acoperă și depășește aria afectată de secetă în decursul timpului.

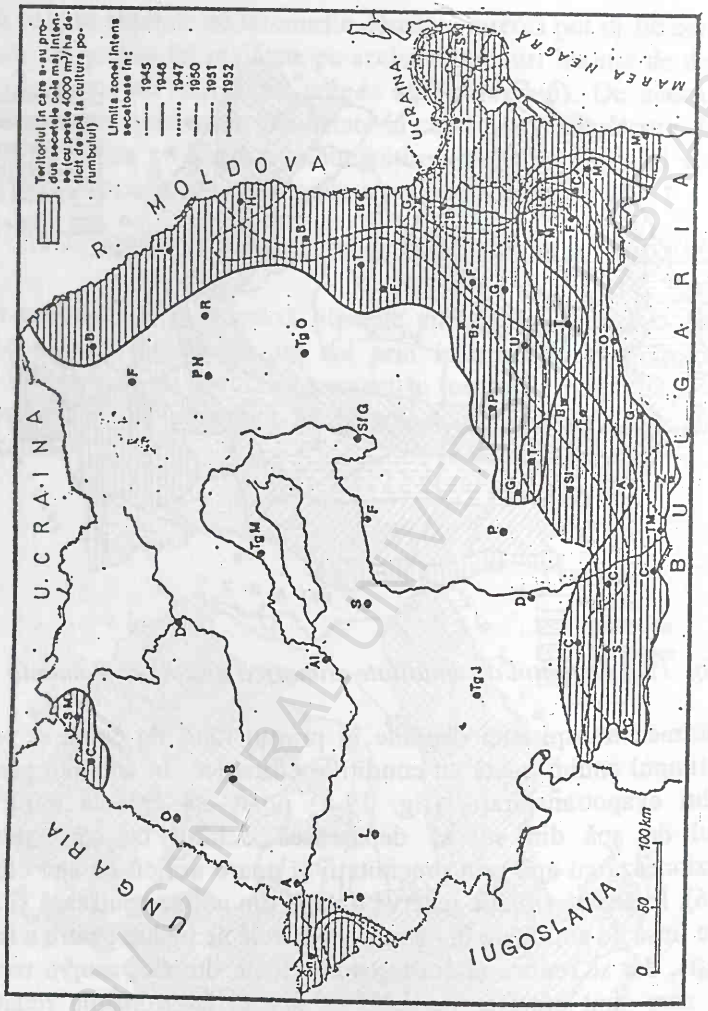



*Fig. 19-7 Zonele afectate periodic de secetă în România (după Rădulescu, Velcea și Petrescu, 1968)*

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

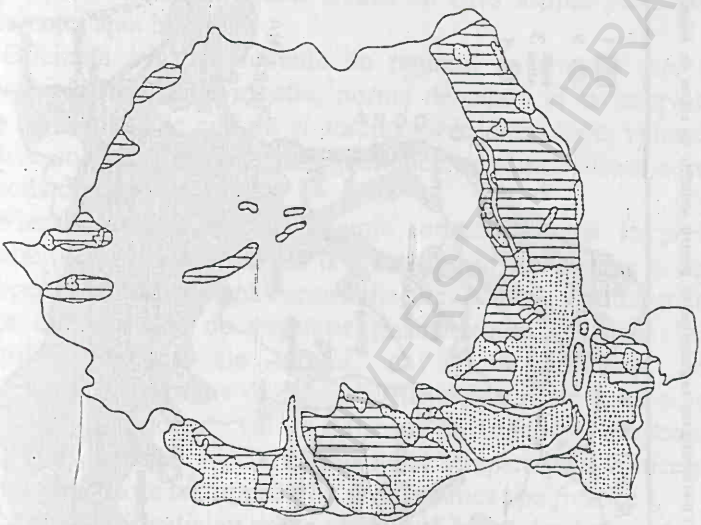


Fig. 19-8 Harta cu zonele afectate de secetă (după INMH – 2000)

zone afectate intens de secetă

zone afectate de secetă

Pentru a combate acest stres de lipsă de umiditate din perioadele secetoase se folosește irigația . Principalul scop al irigației este reumplerea rezervorului sol cu apă de îndată ce s-a consumat pentru ca aceasta să se găsească în permanență în sol sub formă accesibilă plantelor. În anumite condiții irigația se folosește și pentru a spăla sărurile solubile ce se acumulează în zona radiculară pentru a preveni sărăturarea solului.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITARA LIBRARY

*Fig. 19-9 Terenurile potențial irigabile în România și regionarea în unități de regim de irigații (după Rădulescu și Caraiani, 1968)*

În zonele aride și semiaride irigația este necesară toată perioada de vegetație, practicarea agriculturii eficiente nefiind posibilă altfel. În prezent se folosește irigația și în zone relativ umede în care precipitațiile totale depășesc evapotranspirația potențială, dar în care distribuția precipitațiilor în cursul anului crează un stres asupra plantelor datorită insuficienței apei în sol.

Eficiența irigației depinde de regimul de irigație care se referă îndeosebi la norma de irigație, norma de udare și la intervalul dintre udări; ele depind de cultură și stadiul ei de dezvoltare, zona climatică, însușirile solului, condițiile hidrogeologice, condițiile climatice ale anului și metoda de udare.

Fiecare cultură are un anumit consum de apă în perioada de vegetație (de la cca 3000 $m^3$/ha la grâu la peste 7000 $m^3$/ha la cartofi); pe baza acestui consum de apă specific fiecărei culturi se stabilește norma de irigație din perioada de vegetație ținând seama de zona climatică și condițiile climatice ale anului, ca și de influența condițiilor hidrogeologice (respectiv de precipitațiile căzute peste iarnă și acumulate în sol, precipitațiile care cad în perioada de vegetație, evapotranspirația zilnică în perioada de vegetație corelată cu temperaturile zilnice și aportul freatic în funcție de textura solului și adâncimea ape freatice ).

Norma de irigație nu poate să fie dată în sol deodată pentru că nu ar putea să fie reținută de sol și s-ar pierde în adâncime. De aceea ea se împarte în mai multe fracții sau reprize care se pot da solului la o singură udare, numită norma de udare. Această normă de udare depinde de caracteristicile solului și anume diferența dintre capacitateta de câmp pentru apă și plafonul minim de umiditate ușor accesibilă plantelor (deci de capacitatea de apă utilă ușor accesibilă), densitatea aparentă și grosimea solului ce trebuie udat. Norma de udare, u, în $m^3$/ha, se calculează deci cu formula:

$$u = \Sigma (CC - PL) \cdot DA \cdot H$$

în care CC este capacitatea de câmp în %, PL plafonul minim în %, DA densitatea aparentă în t/$m^3$, iar H grosimea stratelor de sol în cm.

În ceea ce privește intervalul t în zile după care se aplică o nouă udare acesta depinde de mărimea normei de udare, u în $m^3$/ha, precipitațiile căzute în perioada respectivă, p în mm și evapotranspirația potențială zilnică în aceeași perioadă, et în mm, după relația:

$$t = \frac{0{,}1 \cdot u + p}{et}$$

Irigația unui teren presupune instalații speciale. Un sistem de irigație este alcătuit din mai multe părți:

-priză de apă prin care se captează debitul de apă necesar (care poate să fie o simplă derivație a unui debit de apă din râu în curs liber ori barat sau preluarea apei cu ajutorul unor roți învârtite mecanic până la pompe și stații de pompare a apei);

-rețea de canale de aducțiune și de distribuție a apei, echipată cu construcții hidrotehnice de livrare și de regularizare a distribuției apei (înlocuită în unele sisteme total sau parțial prin conducte subterane de aducțiune și distribuție a apei);

-amenajări interioare de irigație pentru udarea propriu-zisă a culturilor;

-rețea de evacuare sau de desecare-evacuare a apei în exces care poate apare în sistem;

-lucrări auxiliare constând în drumuri de exploatare și poduri, construcții de exploatatre, linii electrice etc.

Irigarea culturilor se face prin diferite metode. Se cunosc 5 metode de irigație: submersie, scurgere la suprafață, aspersiune, picurare și subterană.

Irigația prin submersie este specifică pentru cultura orezului. Necesită teren foarte bine nivelat, la o pantă de sub 2‰ situat în zone joase, în special lunci.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Irigarea prin scurgere la suprafață este cea mai răspândită metodă, relativ ieftină și aplicabilă la toate culturile care se udă prin curgerea liberă a apei. Prezintă mai multe variante după modul de distribuire a apei: prin brazde, corugate, fâșii sau revărsare. Brazdele sunt mici canale de 15-30 cm adâncime și lungimi de 200-600 m la distanțe de 0,4-1,5 m, cu pante de 0,2-0,6%; apa se scurge prin aceste brazde paralele și se infiltrează în jos și lateral pe diguleţele pe care sunt plantate culturile (fig. 19-10). Corugatele sunt canale mai mici decât brazdele, de 8-12 cm adâncime și 50-400 m lungime, plasate pe interrândurile dintre plante (păioase). Fâșiile sunt mici suprafețe de 2-8 m lățime și lungimi de 80-400 m pe care apa se scurge la suprafață; metoda este folosită pentru culturi de cereale. Irigația prin revărsare se folosește la irigarea pajiștilor pe terenuri în pantă; apa condusă prin rigole paralele așezate pe curba de nivel se scurge ca o peliculă subțire peste covorul ierbos.

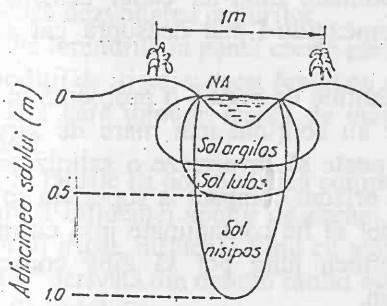



*Fig. 19-10 Umectarea solului prin apa din brazde în funcție de textura solului*

NA - nivelul apei în brazdă

Irigația prin aspersiune constă în pulverizarea în aer a apei trimisă sub presiune și care cade pe plante și sol sub formă de picături de ploaie (cu diametrul 0,5-2 mm). Prezintă avantajul că terenul nu trebuie nivelat, poate fi ușor de dirijat și se aplică pentru orice cultură. Are dezavantajul că necesită investiții mari și apă transmisă prin conducte sub presiune constantă; în zilele calde și cu vânt au loc pierderi mari de apă prin evaporație, iar vântul determină și umezire neuniformă. Apa sub presiune este adusă în terenul de irigat prin țevi denumite antene pe care sunt fixați hidranții; la aceștia se montează aripile pe care sunt plasate la distanțe egale aspersoarele. Aspersoarele sunt dispozitive rotative, de regulă, de pulverizare a apei sub efectul presiunii apei din țeava care îl alimentează. Există în prezent o mare varietate de aspersoare și de instalații fixe sau mobile de udare prin aspersiune.

Irigația prin picurare se aplică de regulă la livezi și viță de vie. Apa filtrată se trimite sub presiune prin conducte întinse la suprafața solului;

conductele au orificii cu debit reglabil în dreptul plantelor, umezirea făcându-se prin picurare la tulpina plantei. Metoda este foarte economică din punctul de vedere al consumului de apă.

Irigația subterană, puțin răspândită, se realizează cu ajutorul unor conducte de 5-8 cm diametru, îngropate la 40-60 cm adâncime. Conductele pot să fie din ceramică, azbest, plastic etc. și au orificii sau perforări alungite prin care apa preluată dintr-un canal deschis prin curgere directă, se scurge în sol umezindu-l atât deasupra cât și sub conducta îngropată.

Calitatea apei de irigat nu constituie de regulă o problemă în zona temperată, dar în zona aridă apele au conținut mai mare de săruri și proporție ridicată de Na, fapt care poate să favorizeze o salinizare și o sodizare a solului, cu formarea unui orizont compact la suprafața solului. În ariile industriale sursele de apă pot să fie contaminate însă cu metale grele sau alți poluanți care pe termen lung pot să aibă consecințe nefavorabile pentru sol, animale și om.

Efectele introducerii irigației sunt foarte evidente în teritoriu. Dintre urmările benefice se pot menționa: creșterea recoltei în funcție și de fertilizare (sau posibilitatea introducerii culturilor agricole în cazul zonelor aride), creșterea calității recoltei printr-o fertilizare echilibrată și combaterea dăunătorilor, lărgirea sortimentului de culturi și furaje, condiții pentru aplicarea unei tehnologii superioare de cultură, de asemenea, se crează condiții favorabile pentru combaterea sărăturării solului.

Ca urmare a modificării bilanțului hidrologic în teritoriul irigat prin creșterea aportului de apă într-o măsură mai mare decât consumul de apă și mai ales prin pierderile de apă din rețeaua de canale de aducțiune ca și prin infiltrațiile din terenul irigat are loc o creștere a nivelelor apelor freatice care poate să afecteze dezvoltarea plantelor. Pe alocuri apar chiar înmlăștiniri, de regulă în areale joase cu drenaj slab, lângă canalele de aducțiune, pe văi, la periferia amenajărilor pentru cultura orezului etc.

În condiții de climă aridă se pot dezvolta din aceleași cauze processe de sărăturare secundară (antropică), cele mai predispuse arii fiind cele joase cu drenaj deficient și cu apă freatică mineralizată sau substrat salinizat, mai ales dacă nivelul freatic se apropie de suprafață. Se menționează că adâncimea la care se poate găsi apa freatică în teritoriul amenajat cu lucrări de irigație și desecare-drenaj fără a produce sărăturarea solului este mult mai redusă decât adâncimea critică a apei

freatice în legătură cu sărăturarea solului, care este valabilă doar pentru teritorii neamenajate; în teritoriul amenajat se modifică mult bilanțul de săruri și chiar dacă încep să se acumuleze săruri în sol, acestea pot să fie îndepărtate prin apa de drenaj înainte de a atinge concentrații critice. Există, deci, în aceste condiții, un drenaj critic, adică o mărime minimă a debitului apei de drenaj care asigură un regim salin în sol care nu afectează dezvoltarea culturilor.

Pe terenurile în pantă crește pericolul de eroziune a solului prin apă, în condiții de irigație; acest fenomen se poate produce chiar de la pante de 3%, fapt care impune luarea de măsuri adecvate la distribuirea apei în teritoriu.

Și râurile își pot modifica compoziția chimică în teritoriile irigate ca urmare a influenței apelor de drenaj, mai saline, pe care le primesc din teritoriul irigat, influența fiind cu atât mai mare cu cât "fracția de apă de irigație" derivată din debitul râului este mai mare.

Și solul irigat este supus unor modificări. În solurile bogate în carbonați poate să aibă loc o deplasare parțială a acestora în adâncime, dar în solurile fără carbonați are loc frecvent o acumulare slabă de carbonați conținuți practic în toate apele naturale (sub formă de bicarbonat de Ca și Mg). Umezirea mai bună a solului determină o activitate microbiologică mai intensă și deci o mineralizare mai activă a materiei organice, astfel că la solurile humifere se constată o scădere a conținutului de humus, în schimb la solurile din regiuni aride sărace în humus conținutul acestuia poate să crească datorită creșterii mari a masei radiculare a vegetației cultivate în condiții de irigație.

Irigația accentuează tendința de spălare în adâncime a unor elemente nutritive și mai ales a compușilor cu N care pot duce la contaminarea apelor freatice.

Pe termen lung irigarea determină și o alterare mai intensă a substratului mineral intensificând procesele de hidroliză și de migrare. În unele cazuri solurile pot primi o dată cu apa de irigație și aluviuni aduse de aceasta ca suspensii și care se depun la suprafața solului.

Ca măsuri de prevenire a dezvoltării proceselor nefavorabile menționate se pot aminti: folosirea unei ape de irigație de calitate bună; reducerea pierderilor de apă din sistemul de irigație prin impermeabilizarea canalelor de aducțiune a apei și aplicarea de udări fără să se depășească normele stabilite; introducerea desecării-drenajului în sistemele de irigație și construirea de canale de interceptie a unor afluxuri

de apă acolo unde este necesar; aplicarea de spălări periodice preventive pentru eliminarea sărurilor acumulate în perioada de vegetație; introducerea în rotația culturilor de plante ameliorative sau chiar tolerante la salinitate dacă este cazul.

Pe lângă modificările aduse la introducerea irigației în mediul agricol și în mediul încojurător în general, care schimbă mult peisajul teritoriului, se constată schimbări și sub aspect economic și social. Schimbările economice sunt determinate de producțiile mult mai ridicate și constante, de varietatea culturilor practicate și de implicațiile legate de valorificarea sau prelucrarea recoltelor. În mediul social se semnalează apariția unor noi profesii legate de sistemele de irigații, cu implicații în învățământ etc. Se dezvoltă, totodată, o nouă infrastructură determinată de rețeaua de aducțiune a apei și cea de drenaj specifice sistemelor de irigație.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 20. LUCRĂRI DE AMENAJAREA TERENURILOR ȘI AMELIORAREA SOLURILOR DEGRADATE ANTROPIC

În cele 2 capitole precedente au fost tratate aspectele legate de îmbunătățirea unor însușiri ale solului puțin favorabile dezvoltării plantelor de cultură sau de atenuare a unor factori restrictivi ai producției agricole. În acest capitol, spre deosebire de precedentele, se tratează problemele refacerii solurilor și terenurilor degradate intens prin activitatea omului sau cele ale stopării unor procese de degradare declanșate sau accentuate de activitatea omului precum și cele ale ameliorării solurilor respective. Aceste probleme se referă deci la măsurile sau lucrările care încearcă să îndrepte efectele negative ale unei utilizări necorespunzătoare a solului, să repare deci ceea ce a stricat omul. Se are în vedere solurile erodate prin apă sau vânt, terenurile degradate prin activități economice, inclusiv cele poluate.

Răspândirea solurilor erodate în România este redată în fig. 20-1.

## 20.1. Combaterea eroziunii solului pe versanți

Se vor prezenta lucrările speciale de amenajare antierozională care sunt o completare a măsurilor preventive împotriva eroziunii expuse în capitolul 15 și care se execută în complex cu acestea. Ele contribuie pe de-o parte la sporirea eficacității măsurilor și lucrărilor simple agrofitotehnice de prevenire sau stăvilire a eroziunii, iar pe de altă parte reprezintă mijloace eficace de regularizare a scurgerii apei pe versanți, diminuând sau oprind procesul de eroziune a solului. Ele sunt apoi completate cu lucrări de refacere a potențialului de fertilitate a solului.

Combaterea eroziunii de suprafață a solului constă în lucrări hidroameliorative speciale, în principal construcții de valuri de pământ, canale de coastă, terase și debușee.

Valurile de pământ reprezintă o formă de modelare a terenului cuprinzând o adâncitură spre amonte și o coamă spre aval, ambele având o pantă lină. Înălțimea coamei este de 30-60 cm, iar a adânciturii de 20-40 cm. Ele se construiesc de-a lungul curbei de nivel, pe pante lungi cu înclinare de 3-12%, fără pericol de alunecare, la distanțe între ele de 50-

20 m în funcție de înclinarea versantului. Au rolul de a fragmenta scurgerea apei și a spori acumularea apei în sol.

Valurile de pământ pot fi de nivel (construite pe orizontală) sau ușor înclinate; ultimele, construite de regulă în zone umede, conduc apa spre un debușeu. Ele pot fi trecute cu utilajele și suportă aceeași cultură ca terenul din jur.

Canalele de coastă, construite de regulă în plantații de vie și pomi, au același rol ca și valurile de pământ, dar sunt mai mari și au secțiune triunghiulară sau trapezoidală. Uneori se consolidează cu beton sau zidărie; ele nu mai pot fi traversate de mașini agricole. Ca și valurile pot să fie orizontale sau înclinate (cel mult 2-3%).

Terasele se construiesc pe versanți cu pante mari, în genere peste 20%, în plantațiile de pomi și vie, care justifică investiția mare. După înclinarea podului terasei, acestea pot fi înclinate sau orizonale. Terasele înclinate au o pantă de 1-3% pe podul ei; în partea din aval prezintă adesea un diguleț pentru reținerea apei. Terasele înclinate pot să aibă și pantă în sens invers; în acest caz nu mai este necesar digulețul. Terasele orizontale au podul orizontal. Lățimea teraselor trebuie menținută constantă. Taluzul dintre terase se înierbează pentru fixarea solului. Există, de asemenea, terase orizontale cu zid de spijin care înlocuiește taluzul.

Pe terenurile agricole se execută adesea așa numitele agroterase pe versanți prelungi cu pante de 12-28%. Pentru a se obține agroterase se lasă benzi-tampon înierbate orientate pe curbe de nivel la 10-50 m distanță între ele și se ară fâșia dintre benzi răsturnând brazda în aval pe întreaga suprafață. După 10-20 ani se formează astfel o agroterasă cu podul având o înclinare de 6-14%. Taluzele dintre agroterase se mențin înierbate.

Debușeele sunt canale de evacuare a apei care se trasează de sus în jos. Ele colectează apa de la canalele de coastă, valurile de pământ sau din terase. Aceste canale se dalează pe taluz, iar la fiecare terasă se amenajează căderi de apă consolidate prin betonare. Se consolidează, de asemenea, și locul de descărcare a debușeului în canalul principal de evacuare.

Eroziunea solurilor (după N. Florea și colab., 1977). *1*, Terenuri neafectate de eroziune; *2*, terenuri cu pericol de alunecare și colmatare; *3—5*, terenuri afectate de eroziune prin apă (*3*, terenuri cu eroziune neapreciabilă, cu pericol de accentuare a eroziunii; *4*, terenuri cu eroziune moderată-puternică, cu pericol de accentuare a eroziunii; *5*, terenuri cu eroziune foarte puternică-excesivă); *6—8*, terenuri afectate de eroziune prin vînt (idem cu *3*; *7*, idem cu *4*; *8*, idem cu *5*); *9*, terenuri afectate de alunecări; *10*, eroziune în adîncime; *11*, degradări antropice; *12*, mlaștini.

Fig. 20-1 Eroziunea solurilor în România (după Florea et al, 1977)

Plantațiile forestiere reprezintă și ele un mijloc de luptă împotriva eroziunii, fie ca perdele pentru regularizarea scurgerii pe versanți (de 10-20 m lățime la distanță de 300-400 m, orientate de-a lungul curbei de nivel), fie ca plantație în jurul formațiunilor de eroziune în adâncime. Perdelele forestiere diminuează și viteza vântului pe o distanță de 5 ori înălțimea perdelei în direcția din care bate vântul și de 25 ori înălțimea în direcția opusă.

Combaterea eroziunii în adâncime este necesară nu numai pentru protecția terenurilor agricole care riscă să fie fragmentate, cât și pentru protecția unor căi de comunicație sau așezări umane. Ea necesită lucrări complexe și destul de costisitoare, care au ca scop reducerea afluxului de apă din bazinul aferent formațiunii de eroziune în adâncime respective, reducerea pantei de scurgere pe firul principal și protejarea malurilor formațiunii erozive respective. Bineînțeles, în bazinul hidrografic respectiv trebuie aplicate toate măsurile și lucrările de prevenire și combatere a eroziunii de suprafață a solului. Capul ravenelor se protejează în mod special pentru a nu mai primi scurgeri de apă, iar versanții formațiunilor de eroziune în adâncime se taluzează și se consolidează prin înierbare.

Pe firul formațiunilor de eroziune liniară (ogase adânci, ravene, torenți) se execută lucrări speciale: cele mai frecvente dintre acestea sunt cleionajele, pragurile și barajele, construite transversal pe talveg.

Cleionajele sunt dintre cele mai simple lucrări transversale penetrabile pentru apă. Un cleionaj simplu este un fel de gard cu înălțimea de 0,6-0,8 m de la nivelul terenului executat din pari, nuiele și saltele de fascine. Parii din lemn de esență tare, cu diametrul de 12-15 cm și lungi de 2-2,5 m, se bat în pământ 1-1,5 m. Aceștia se împletesc cu nuiele verzi, împletitura coborând și 30-35 cm sub nivelul terenului. În fața împletiturii în amonte se instalează în bază o saltea de 3-4 rânduri de suluri de fascine cu diametrul de 30 cm pentru amortizarea șocului apei. Gardul de nuiele se încastrează în maluri și se ranforsează cu ajutorul unor contrafișe ancorate.

Cleionajul dublu este alcătuit din două garduri cu înălțimea de cca 1 m, spațiul dintre garduri fiind umplut cu pietre.

Pragurile sunt lucrări transversale mai importante decât precedentele, de 1-1,5 m înălțime construite din lemn și piatră. Pragurile din lemn sunt alcătuite din bușteni de rășinoase de 20-30 cm diametru așezați transversal pe firul albiei, formând 2 pereți, consolidați între ei

prin bârne de legătură; spațiul dintre pereți se umple cu bolovani sau pietriș din albie.

Pragurile pot să fie zidite și din pietre sau construite din gabioane. Gabioanele sunt confecții în formă de cutie din plasă de sârmă și vergele de fier beton, umplute cu pietre. Prin așezarea acestor gabioane unele peste altele se obțin pragurile la dimensiunea dorită (un gabion având de regulă dimensiunile 1x1x2 m). Toate pragurile se încastrează în pereții laterali și în fundul ravenei sau torentului minimum 1 m.

Barajele sunt lucrări mai rezistente și mai înalte care se execută pe firul torenților sau la capătul din aval al acestora. Ele se construiesc în complex cu praguri și cleionaje. Barajele se construiesc din zidărie de piatră, din beton și uneori chiar din lemn cu spații umplute cu piatră sau din gabioane.

Forma barajelor depinde de natura malurilor. În cazul malurilor stâncoase ele au forma unui arc de cerc cu convexitatea în amonte. Înălțimea este cuprinsă între 2 și 4 m; această înălțime și implicit numărul de baraje pe un torent este în funcție de volumul aluviunilor transportate și de panta de compensație. Această pantă de compensație reprezintă panta la care trebuie să ajungă fundul torentului, astfel ca volumul materialelor antrenate de ape să fie egal cu cel al materialelor depuse încât fundul să rămână neschimbat.

Barajele din beton sau beton armat sunt adevărate construcții inginerești și se fac îndeosebi pentru a apăra drumuri, căi ferate localități etc.

Solurile din terenurile erodate amenajate cu lucrări de combatere a eroziunii solului pot să fie folosite după caz ca teren arabil sau pentru pajiști, iar cele puternic degradate pot să fie împădurite. Aceste soluri necesită o fertilizare adecvată pentru refacerea potențialului de fertilitate; pe terenurile ce vor fi folosite ca arabil, cultivarea de plante ameliorătoare și bune protectoare împotriva eroziunii este foarte indicată (asociată evident cu o corespunzătoare lucrare și fertilizare a solului).

Combaterea alunecărilor de teren

Alunecările de teren afectează suprafețe mari în regiunile deluroase, suprafețe pe care învelișul de sol este distorsionat în diferite grade.

Problema combaterii și prevenirii alunecărilor de teren constituie o acțiune extrem de dificilă și de costisitoare, având cauze geologice greu de stăpânit de om. Pentru aceasta sunt necesare lucrări speciale care se

realizează doar pentru apărarea unor obiective de importanță economică deosebită, cum sunt șoselele, căile ferate, podurile și alte lucrări de artă, edificiile etc. Stabilirea lor se face pe baza unor proiecte speciale fundamentate pe studii geologice de profil (geologia inginerească), studii ce urmăresc găsirea celor mai bune soluții de eliminare a excesului de apă de suprafață și mai ales de adâncime. Printre cele mai obișnuite lucrări în acest scop sunt drenurile și canalele de scurgere de diferite adâncimi, zidurile de sprijin, pilonii adânci.

Pe suprafața de teren pe care s-au produs alunecări, foarte neregulată, se face o oarecare nivelare, astfel ca să se împiedice formarea de arii cu exces de umiditate la suprafață (de regulă după un timp necesar "așezării" terenului). Se pregătește apoi terenul pentru însămânțare cu ierburi perene sau pentru împădurire, eventual după o copertare cu sol fertil. Se face apoi o fertilizare cu îngrășăminte organice și minerale pentru a ajuta dezvoltarea covorului vegetal și refacerea învelișului de sol.

Combaterea eroziunii de adâncime pe terenul alunecat sau cu pericol de alunecare este absolut necesară. Prin stingerea ravenelor cu compensarea pantei se realizează o ridicare a fundului ravenei care va juca mai departe rol de zid de sprijin.

## 20.2. Amenajarea și valorificarea nisipurilor și solurilor nisipoase

Deși utilizarea pentru culturi agricole este dificilă, nisipurile prezentând mulți factori limitativi, totuși acestea pot să fie transformate în soluri relativ productive având în vedere și faptul că au unele calități printre care și posibilitatea de a se lucra ușor și de a se obține recolte timpurii (deoarece se încălzesc mai repede decât alte soluri). Problemele cele mai importante cu care se confruntă agricultura pe aceste soluri sunt insuficiența apei în sol, marea vulnerabilitate la acțiunea de spulberare a vântului și sărăcia în elemente nutritive și humus.

Problema asigurării apei se poate rezolva prin amenajări pentru irigație, care prezintă totuși unele dificultăți legate de relieful vălurit, permeabilitatea mare și capacitatea redusă de a înmagazina apă utilă a acestor soluri. Aceasta duce la necesitatea aplicării unor norme de udare reduse și repetarea lor la intervale de timp scurte, precum și la

introducerea drenajului în arealele joase pentru eliminarea excesului de apă ce ar putea apare.

Sărăcia în elemente nutritive este corectată prin utilizarea de îngrășăminte organice și minerale cu N, P și K ținând seama de cerințele plantelor dar și de sol în administrarea lor (fracționarea în doze reduse pentru a evita spălarea în adâncime).

Combaterea eroziunii eoliene se poate realiza prin plantarea de perdele forestiere de protecție la distanțe în jur de 280 m orientate perpendicular pe direcția vântului dominant, la care se adaugă fâșii cultivate cu secară care contribuie la protejarea solului împotriva deflației, mărind totodată conținutul în humus al solului.

Cercetările au arătat că consumul de apă al culturilor pe solurile nisipoase este mai mare decât pe soluri lutoase sau argiloase. De aceea este util să se cultive pe solurile nisipoase plante cu consum mai redus de apă (de exemplu sorg în loc de porumb, fasolică în loc de soia). În condițiile de la noi rezerva de apă a solului acumulată în iarnă este relativ mică, astfel că irigația acoperă peste 50% din necesar. Sporul de recoltă obținut prin irigație este în genere foarte bun, apa de irigație constituind o sursă importantă de câștig și asigurând cultivarea unui sortiment larg de plante de cultură, inclusiv pomi fructiferi și viță de vie. (În condiții naturale pe soluri nisipoase se cultivă în genere numai secară, pepeni și viță de vie cu oarecare succes sau sunt lăsate cu pajiști.)

## 20.3. Recuperarea terenurilor degradate prin activități social-economice

Aceste lucrări, foarte variate sunt cunoscute în literatură sub denumiri diferite ca recultivare, restaurare, reabilitare sau refacere a solurilor (sau terenurilor) cu sensuri foarte apropiate; se vorbește, de asemenea, de renaturarea peisajului în cazul unor teritorii largi, fie degradate (ca în cazul exploatărilor miniere la zi), fie modificate intens prin îndiguiri sau desecări. În unele cazuri o parte din teritoriile degradate, cele cu altitudini reduse, pot să fie transformate în lacuri de agrement.

Recultivarea terenurilor (solurilor) se referă îndeosebi la amenajarea și refacerea solurilor: pe suprafețele, uneori foarte întinse, degradate prin exploatări miniere la zi (pentru extracții de cărbune, minereuri, piatră de construcție, material de construcție); pe suprafețele acoperite cu halde de

steril, de cenușă, de fosfogips și alte deșeuri industriale, de gunoaie, de reziduuri din zootehnie; sau pe suprafețele degradate prin prăbușiri de teren în teritorii cu exploatări miniere de mică adâncime. În toate cazurile după o anumită pregătire a terenului constând din depozitarea și nivelarea materialelor excavate se aplică o serie de măsuri care să declanșeze și să ...eze condiții pentru dezvoltarea cât mai intensă a circuitului ...ogeochimic al elementelor implicate în nutriția plantelor, care reprezintă de fapt esența, motorul pedogenezei. Copertarea cu sol fertil ("transplant de sol") este deosebit de eficientă în refacerea solului.

Tehnologia de recultivare a haldelor rezultate de la exploatările miniere la zi și în special de la exploatarea de cărbune la zi, care afectează suprafețe mari în Oltenia constă din următoarele operații:

-decopertarea separată a stratului de sol fertil, de regulă orizontul A, din porțiunea de teren pe care se începe exploatarea și depozitarea materialului obținut pe un teren în apropiere;

-decopertarea în continuare a stratului de loess sau a straturilor subiacente solului care au textură mijlocie și depozitarea lor aparte în apropiere;

-decopertarea celorlalte sedimente în continuare se face în ordinea în care apar, iar depozitarea lor are loc pe porțiunea de teren în care s-a încheiat exploatarea cărbunelui, preferabil pietrișul și nisipul în adâncime și materialele fine peste acestea;

-se nivelează apoi terenul de pe porțiunea în care s-a încheiat exploatarea și s-a depozitat materialul grosier;

-se copertează această porțiune cu loess sau materialul lutos depozitat separat anterior pe o grosime de 1,5-2 m, luându-se totodată măsuri de asigurare a drenajului apelor subterane dacă este cazul;

-se nivelează din nou terenul, după care se copertează cu material de sol fertil pe grosime de până la 50 cm, încheindu-se astfel reconstrucția tehnică a solului (etapa minieră), după care urmează etapa biologică de refacere a solului.

În unele cazuri copertarea cu sol fertil se face abia după ce halda copertată cu material lutos a fost cultivată 2-3 ani cu ierburi și leguminoase fără a fi recoltate, ci îngropate în stratul arat.

După copertarea cu sol fertil, terenul se cultivă cu plante ameliorătoare și se aplică o fertilizare cu doze mari de îngrășăminte timp de 6-10 ani, după care se poate trece la culturile curente din zonă.

Haldele de fosfogips se pregătesc pentru recultivare prin nivelare, trasarea drumurilor de acces, înerbarea taluzelor cu graminee și leguminoase și copertarea suprafeței haldei cu sol fertil de o grosime de până la 40 cm. Se cultivă apoi cu diferite plante, fertilizând solul în mod corespunzător ținând seama și de grosimea copertei de sol fertil. Suprafețe importante cu halde de fosfogips se găsesc în jurul fabricilor de îngrășăminte fosfatice (Valea Călugărească, Turnu Măgurele).

Haldele de cenușă din jurul termocentralelor care folosesc cărbunii drept combustibil trebuie neapărat înerbate pentru fixarea cenușii și stoparea deflației, aceste halde constituind o sursă de praf care poluează teritoriul învecinat. Ele necesită o nivelare urmată de o copertare cu un strat de sol măcar de câțiva cm. Apoi se însămânțează cu ierburi, preferabil perene și se fertilizează cu doze ridicate de îngrășăminte organice sau minerale. Se evită aratul pentru a nu scoate cenușa la suprafață (cu excepția cazurilor în care s-a copertat halda cu un strat gros de sol).

## 20.4. Combaterea poluării solului

Sub denumirea de combatere a poluării solului sunt cunoscute o serie de variate acțiuni sau lucrări propriu-zise care să asigure folosirea terenurilor cu soluri poluate, fără efecte nefavorabile asupra peisajului și lanțului trofic.

În cazul solurilor poluate în orizontul superior, cazul cel mai răspândit în prezent, se aplică diverse procedee dintre care menționăm:

-arătura adâncă pentru diluarea poluantului în masa solului, dacă prin aceasta se coboară concentrația în limite admisibile;

-decopertarea stratului subțire poluat și îndepărtarea lui, după care se poate coperta cu sol fertil; materialul de sol preluat se depozitează în spații aparte având grijă să nu devină el o sursă de poluare;

-copertarea solului poluat cu un strat de material fin pământos suficient de gros pentru a se evita riscul de transferare din sol în plantă a substanțelor poluante;

-în cazul poluării solului cu metale grele, acestea pot fi trecute în stare inactivă (blocate) prin diverse căi, de exemplu prin creșterea pH-ului prin calcarizare (are loc scăderea mobilității metalelor grele, excepție făcând Mo și Se), prin adăugarea de îngrășământ organic (care fixează unele metale grele), prin tratarea cu diferiți compuși chimici care

formează compuși greu solubili cu metalele grele, ca acidul ortofosforic, sulfați, carbonați;

-reducerea absorbției unor metale grele de către plante folosindu-ne de fenomenul de antagonism al unor perechi de ioni, astfel că se poate diminua mult conținutul în plantă de Cd dacă în sol se află suficient Zn, cel de Sr prin Ca, iar cel de Cs prin concentrații adecvate de K;

-metode biologice de ameliorare fie prin acțiunea microorganismelor care pot să descompună unii poluanți organici (biodegradare, de exemplu a unor pesticide, a produselor petroliere etc.), fie prin extragerea unor poluanți din sol cu ajutorul unor plante cu mare afinitate pentru compusul poluant (atrazina este reținută mai intens de porumb, sorg).

Toate aceste procedee pot să fie aplicate numai dacă sursa de poluare a fost înlăturată, pentru că în caz contrar solul respectiv va continua să fie contaminat și se va polua din nou.

Se fac, de asemenea, studii de mobilizare (solubilizare) a unor poluanți în vederea elaborării unor metode de spălare a lor. În cazul metalelor grele tratarea solului cu $Cl_2Ca$, $(NO_3)_2Ca$ sau mai ales $FeCl_3$ determină o creștere accentuată a mobilității metalelor grele care pot să fie îndepărtate astfel din sol.

Solurile poluate a căror ameliorare este dificilă sau este neeconomică pot să fie, în ultimă instanță, valorificate prin cultivare cu plante ale căror produse nu intră în circuitul alimentar ca plantele textile, plante folosite la obținerea de uleiuri industriale sau de alcool, plante ornamentale sau plantații forestiere. Alcoolul și uleiurile (chiar cel de floarea soarelui) supuse unui tratament chimic pot să fie utilizate în viitor drept carburant, înlocuind în parte motorina, așa cum rezultă din unele studii recente din Germania.

Totuși cea mai importantă măsură împotriva poluării solurilor rămâne prevenirea acesteia prin adaptarea proceselor și fluxurilor tehnologice astfel încât să se stopeze difuzarea de agenți poluanți în mediul înconjurător.

BCU IAȘI

# F. UTILIZAREA ȘI PROBLEMELE VALORIFCĂRII DURABILE A RESURSELOR DE SOL (TEREN) ALE ROMÂNIEI

## 21. RESURSELE DE SOL ALE ROMÂNIEI

Situată în plină zonă temperată într-o arie de interferență a climatelor oceanic, continental și mediterancan și având un relief foarte variat, România prezintă o diversitate de soluri de la cele specifice zonelor semiaride la cele întâlnite în zone umede și reci, la care se asociază soluri a căror apariție este legată de condiții locale de rocă, relief, hidrologie, vârstă. Se constată, de asemenea, o distribuție relativ echilibrată a solurilor pe marile categorii de macrorelief și zone bioclimatice.

### 21.1. Distribuția solurilor în România

Examinând datele din tabelul 21-1 se constată că peste un sfert din țară este ocupat de molisoluri (26,7%), un sfert de argiluvisoluri (25,5%) și alt sfert de grupa cambisoluri, spodosoluri și umbrisoluri (25,5%), împreună acoperind peste 3/4 din țară (77,7%). Solurile aluviale, care segmentează în sectoare arcalele ocupate de solurile menționate, ocupă aproape o zecime din suprafața țării (9,2%). Restul (13,1%) este ocupat de soluri cu distribuție locală ("intrazonale") presărate în interiorul arcalelor ocupate de alte soluri, fie în arii joase, fie pe versanți puternic înclinați sau creste; dintre acestea, solurile hidromorfe ocupă 3,2%, mlaștinile și lacurile 2,2%, solurile halomorfe 0,8%, iar regosolurile și erodisolurile 3,9%.

Considerate la nivel de tip genetic rezultă că tipul de sol cu cea mai mare răspândire este solul brun luvic cu 14,9% și solul brun acid cu 13,5%. Urmează patru tipuri de sol cu un procent între 5-10%: solul aluvial (9,2%), cernoziomul cambic (8,8%), cernoziomul (8,7%) și solul brun eu-mezobazic (5,8%). Participă cu un procent între 2 și 5% următoarele șapte tipuri de sol: luvisol albic (4,6%), sol brun feriiluvial

(4,1%), regosol (inclusiv erodisol) (3,9%), sol brun argiloiluvial (2,7%), cernoziom argiloiluvial (2,5%), sol cenușiu (2,5%) și sol brun-roșcat (2,3%). Restul de 22 de tipuri de sol ocupă suprafețe sub 2%, din care numai 5 tipuri de sol între 1 și 2%: lăcoviște (1,5%), rendzină (1,4%), pseudorendzină (1,3%), sol gleic (1%) și psamosol (1%).

Marea majoritate a solurilor se găsesc distribuite într-o zonalitate orizontală în regiunile de câmpie și podiș și într-o zonalitate verticală (sau etajare) în regiunile montane și deluroase. Adesea se constată succesiuni pe versanți în care etajarea solurilor se asociază cu deosebiri în grosimea solului, caracterul lui scheletic și chiar gradul de debazificare. În regiunile accidentate sunt frecvente inversiuni de distribuție a solurilor, asociate cu inversiuni termice și influențe ale expoziției umbrite sau însorite în distribuția solurilor.

Condițiile locale de relief, de rocă, de drenaj intervin adesea, influențând solurile și împestrițând învelișul de sol, formându-se sociații specifice de soluri pentru fiecare unitate de relief și condiții locale și imprimând un caracter aparte regional fiecărui teritoriu. Litosolurile sunt frecvente în regiunile montane,ca și rendzinele și solurile roșii în arealele montane cu calcare; regosolurile apar frecvent în regiunile accidentate, iar pseudorendzinele (pe marne și argile carbonatice) în Podișul Târnavelor și Subcarpați; în arealele joase slab drenate se întâlnesc predominant soluri gleice și lăcoviști sau solonețuri și solonceacuri în zona mai aridă.

În multe cazuri omul a intervenit prin lucrări de îmbunătățiri funciare determinând noi condiții de evoluție pentru soluri, îndeosebi în fostele regiuni mlăștinoase din Câmpia Banato-Crișană și din lunca Dunării.

Privit în ansamblu pe țară, învelișul de sol al României este destul de complex, cu excepția unor regiuni de câmpie și podiș; contrastul dintre solurile învecinate este slab până la moderat, fapt care face ca heterogenitatea învelișului de sol să fie în ansamblu redusă până la moderată (există evident și areale, reduse însă ca întindere, cu o mare heterogenitate).

*Tabelul 21-1*

## Distribuția tipurilor de sol în România (în procente din unitatea respectivă)

| Tipul de sol | Munți | | | Dealuri | | | Podișuri | Câmpii | Lunca si Delta Dunării | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Propriu-zisi | Depre-siuni | Total | Propriu-zise | Depre-siuni | Total | | | | % | mii ha |
| Sol bălan | - | - | - | - | - | - | 6,3 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 205 |
| Cernoziom | - | 0,3 | (+) | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 27,0 | 19,2 | 3,0 | 8,7 | 2060 |
| Cernoziom cambic | - | 0,8 | 0,1 | 1,0 | 3,0 | 1,3 | 19,4 | 23,0 | - | 8,8 | 2100 |
| Sol maroniu | - | - | - | - | - | - | 1,4 | - | - | 0,2 | 40 |
| Cernoziom argiloiluvial | - | 0,6 | (+) | 0,3 | 2,7 | 0,7 | 3,6 | 7,0 | - | 2,5 | 590 |
| Sol cernoziomoid | - | 4,0 | 0,5 | 1,1 | 2,8 | 1,4 | 0,2 | - | - | 0,6 | 135 |
| Sol cenușiu | - | - | - | 1,8 | 3,7 | 2,1 | 10,5 | 1,4 | - | 2,4 | 560 |
| Rendzină | 4,3 | 0,5 | 3,8 | 0,8 | 0,1 | 0,7 | 1,3 | - | (+) | 1,4 | 340 |
| Pseudorendzină | (A) | 0,9 | 0,2 | 4,5 | 1,8 | 4,1 | 0,4 | - | - | 1,3 | 300 |
| TOTAL MOLISOLURI | 4,3 | 7,1 | 4,6 | 9,6 | 14,7 | 10,4 | 70,1 | 50,7 | 3,1 | 26,7 | 6330 |
| Sol brun - roșcat | - | - | - | 2,3 | - | 1,9 | - | 6,8 | - | 2,3 | 540 |
| Sol brun - argiloiluvial | 1,7 | 2,8 | 1,9 | 5,6 | 4,1 | 5,4 | 2,1 | 1,2 | - | 2,7 | 640 |
| Sol brun - roșcat luvic | - | - | - | 0,7 | - | 0,6 | - | 3,0 | - | 0,9 | 225 |
| Sol brun luvic | 8,5 | 27,3 | 10,9 | 35,8 | 13,9 | 32,2 | 10,6 | 4,5 | - | 15,0 | 3550 |
| Luvisol albic | 0,4 | 11,4 | 1,8 | 10,9 | 18,3 | 12,1 | 1,0 | 2,0 | - | 4,6 | 1100 |
| Planosol | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | - | (+) | 5 |
| TOTAL ARGILUVISOLURI | 10,6 | 41,5 | 14,6 | 55,3 | 36,3 | 52,2 | 13,7 | 17,6 | - | 25,5 | 6060 |
| Sol brun cu mezobazie | 5,9 | 18,3 | 7,6 | 9,7 | 5,5 | 9,6 | 1,9 | 3,1 | - | 5,8 | 1370 |
| Sol roșu | 0,9 | - | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 0,2 | 50 |
| Sol brun acid | 52,0 | 4,4 | 45,9 | 2,7 | 0,4 | 2,3 | - | - | - | 13,5 | 3220 |
| TOTAL CAMBISOLURI | 58,8 | 22,7 | 54,2 | 12,4 | 5,9 | 11,3 | 1,9 | 3,1 | - | 19,5 | 4640 |
| Sol brun feriiluvial | 16,6 | - | 14,4 | - | - | - | - | - | - | 4,1 | 960 |
| Podzol | 4,6 | - | 4,0 | - | - | - | - | - | - | 1,1 | 270 |
| TOTAL SPODOSOLURI | 21,2 | - | 18,4 | - | - | - | - | - | - | 5,2 | 1230 |
| Sol negru acid | (+) | 0,2 | 0,1 | (+) | - | (+) | - | - | - | (+) | 5 |
| Andosol | 3,1 | - | 2,7 | - | - | - | - | - | - | 0,7 | 180 |
| Sol humico - silicatic | 0,3 | - | 0,2 | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 15 |
| TOTAL UMBRISOLURI | 3,4 | 0,2 | 3,0 | (+) | - | (+) | - | - | - | 0,8 | 200 |

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

(Continuare tabelul 21-1)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lăcoviște | - | 4,8 | 0,6 | 0,5 | 4,2 | 1,1 | 1,4 | 2,8 | 2,7 | 1,5 | 355 |
| Sol gleic | (Ă) | 2,7 | 0,3 | 0,2 | 1,9 | 0,5 | 0,4 | 1,2 | 8,8 | 1,0 | 240 |
| Sol negru - clino - hidromorf | (Ă) | 0,1 | 0,1 | 1,2 | 0,5 | 1,1 | - | - | - | 0,3 | 70 |
| Sol pseudogleic | - | 0,8 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 1,0 | - | 0,4 | 100 |
| TOTAL SOLURI HIDROMORFE | 0,1 | 8,4 | 1,2 | 2,3 | 7,2 | 3,1 | 1,9 | 5,0 | 11,5 | 3,2 | 765 |
| TOTAL SOLURI HALOMORFE | - | - | - | - | - | - | 0,9 | 2,5 | 1,7 | 0,8 | 200 |
| TOTAL VERTISOLURI | - | 0,2 | (+) | 1,8 | 2,7 | 1,9 | - | 3,9 | - | 1,6 | 370 |
| Litosol | 0,3 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | (+) | 0,3 | 1,1 | - | - | 0,4 | 85 |
| Regosol | 0,2 | 1,7 | 0,4 | 11,8 | 2,9 | 10,4 | 4,7 | 0,5 | - | 3,9 | 930 |
| Psamosol | - | 0,2 | 0,1 | (+) | - | (+) | 0,1 | 2,2 | 8,9 | 1,0 | 230 |
| Sol aluvial | 0,6 | 16,9 | 2,7 | 6,1 | 29,4 | 10,0 | 4,5 | 13,8 | 33,7 | 9,2 | 2180 |
| TOTAL SOLURI NEEVOLUATE | 1,1 | 19,6 | 3,6 | 18,3 | 32,3 | 20,7 | 10,4 | 16,5 | 42,6 | 14,5 | 3425 |
| TOTAL SOLURI ORGANICE | (+) | 0,1 | (Ă) | - | 0,1 | (+) | - | - | - | (+) | 5 |
| Lacuri | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,8 | 0,4 | 1,0 | 0,6 | 14,7 | 1,1 | 260 |
| Mlaștini | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 0,1 | 26,4 | 1,1 | 265 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Suprafața în mii ha | 5903,19 | 805,41 | 6708,60 | 5690,30 | 1132,90 | 6823,20 | 3174,40 | 6078,60 | 965,20 | | 23750 |
| % din total | 24,8 | 3,4 | 28,2 | 24,0 | 4,7 | 28,7 | 13,4 | 25,6 | 4,1 | | 100 |

Notă: "Munții" includ și Munții Mehedinți (0,3%)

"Podișurile" include Podișul Dobrogei, Podișul Moldovenesc, fără Podișul Sucevei (inclus la "Dealuri") și "Câmpia Transilvanici".

UAIC IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Deosebiri importante apar între diferitele grupe de unități geomorfologice în învelișul de sol (tabelul 21-1). Grupa unităților montane este singura care prezintă spodosoluri, andosoluri și soluri humico-silicatice și cea mai mare parte a solurilor brune acide; în schimb lipsesc cernoziomurile, solurile bălane, solurile hidromorfe (cu excepția unor depresiuni intramontane). Această grupă se caracterizează prin predominarea cambisolurilor (54,2%), urmate de spodosoluri (18,6%) și argiluvisoluri (14,6%).

Grupa unităților de relief deluros este dominată de argiluvisoluri (52%), urmată de o serie de clase de sol cu participare aproape egală: cambisoluri (11%), molisoluri (10%), soluri aluviale (10%) și regosoluri (10%); solurile hidromorfe apar pe 3% din suprafață.

Grupa unităților de podiș este net dominată de molisoluri (70%); argiluvisolurile ocupă 13,7%, solurile aluviale 5% și regosolurile 5%, iar solurile hidromorfe 1,9%.

Grupa unităților de câmpie se caracterizează prin predominarea molisolurilor (51%), a argiluvisolurilor (17,6%) și a solurilor aluviale (13,8%); răspândire relativ mare capătă solurile hidromorfe (5%) și solurile halomorfe (2,5%). În schimb regosolurile au o răspândire neglijabilă (0,5%).

În grupa reprezentată de lunca și Delta Dunării, în afară de lacuri și mlaștini care ocupă 41,1% din suprafață, domină solurile aluviale cu 33,7%, solurile hidromorfe cu 11,5%, psamosolurile cu 8,9%; solurile halomorfe apar pe 1,7%.

Deosebiri și mai mari se constată, evident, între diferitele unități principale de relief ale țării dacă se examinează distribuția solurilor pe harta pedologică a țării. (Pentru detalii a se vedea vol 5 din "Factori și procese pedogenetice din zona temperată", 1999, Iași)

## 21.2 Grupele ecologice de soluri și utilizarea lor durabilă

Solurile României au fost reunite (pornind de la subtipurile, varietățile și speciile texturale de sol) în grupe ecologice de soluri. La reunirea diferitelor soluri în aceste grupe ecologice s-au folosit drept criterii: tipul și subtipul de sol, textura (materialul parental), regimul

hidric și salin, volumul edafic și gradul de afectare de procese de denudație sau degradare, care reflectă în mod corespunzător nu numai alcătuirea profilului de sol, ci și însușirile fizice, chimice și biologice și indirect clima.

Ținând seamă de aceste criterii au fost separate pe teritoriul țării 13 grupe ecologice de soluri, ale căror caracteristici principale sunt menționate în tabelul 21-2. Aceste grupe ecologice de sol, a căror distribuție pe țară și tipuri principale de relief este redată în tabelul 21-3, au fost reunite în 4 mari categorii: soluri dezvoltate cu caracteristici determinate predominant de condițiile bioclimatice zonale; soluri variat dezvoltate cu caracteristici condiționate îndeosebi de materialul parental; soluri slab-moderat dezvoltate cu caracteristici determinate îndeosebi de relief (denudație, acumulare); soluri variat dezvoltate cu caracteristici imprimate îndeosebi de excesul de umiditate sau de săruri solubile.

Desigur, cea mai mare răspândire în țară o au grupele ecologice de sol din prima categorie cu distribuție zonală (între 20 și 9% din suprafața țării) la care se adaugă grupa solurilor erodate (10%) și a celor aluviale (9%); celelalte grupe participă în proporție mult mai mică sub 5% (vezi tabelul 21-3).

Fiind o grupare în funcție de condițiile de sol de care depinde creșterea plantelor, gruparea ecologică este totodată și o grupare ameliorativă a solurilor, ca și o grupare care reflectă modul lor specific de folosire și gospodărire.

Solurile cernoziomice

Grupa ecologică a solurilor cernoziomice neafectate de factori limitativi include solurile bălane, cernoziomurile și cernoziomurile cambice având textură mijlocie sau mijlocie fină. Se caracterizează prin prezența unui orizont superior A molic (humifer) urmat de un orizont AC sau Bv și un orizont carbonato-acumulativ Cca; conținutul relativ ridicat de humus și coloritul închis specific orizontului A se continuă și cel puțin în prima parte a orizontului AC sau Bv. Orizontul Cca prezintă frecvente concrețiuni de $CaCO_3$.

Tabelul 21-2

*Definirea caracteristicilor principale ale grupelor ecologice de soluri din România*

| Categoria | Grupa ecologică de sol: Denumirea | Grupa ecologică de sol: % | Textura în oriz. superior | Diferenţierea texturală | Grosimea solului | Conţinut de materie organică în oriz. superior | $CaCO_3$ în oriz. superior | Reacţia solului în oriz. superior | Gradul de saturaţie în baze | Drenajul global al solului | Aeraţia solului | Gradul de troficitate a solului | Alte caracteristici |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 1. Soluri cernoziomice | 15,5 | mijlocie-mijlocie fină | fără | mare (sol profund) | mijlociu | absent sau prezent | neutră sau slab alcalină | eubazic-saturat | bun | bună | megatrofic | (în unele areale apa freatică la 2-5m adâncime) |
| | 2. Soluri argilice | 8,6 | idem | slabă | idem | mijlociu-mic | absent | neutră-slab acidă | eubazic-mezobazic | bun | bună | eutrofic-mezotrofic | (idem) |
| | 3. Soluri luvice | 17,0 | idem | moderată puternică | idem | mic | idem | acidă | mezobazic-oligobazic | bun-moderat, uneori imperfect | moderată | mezotrofic | (în unele areale pseudogleizare slabă-moderată) |
| | 4. Soluri acide (montane) | 19,7 | mijlocie | fără | variată (frecvent semiprofund) | mare-excesiv de mare | idem | puternic acidă | oligomezobazic la oligobazic | bun-excesiv | bună-foarte bună | mezotrofic-oligotrofic | adesea prezent schelet; uneori material amorf |
| II | 5. Soluri cu textură grosieră | 1,6 | grosieră | fără sau slabă | mare (sol profund) | foarte mic-mic | absent, uneori prezent | slab acidă, slab alcalină | saturat-mezobazic | excesiv la bun | foarte bună | mezotrofic-oligomezotrofic | (susceptibile la deflaţie) |

Continuare tabel

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6. Soluri cu textură fină | 4,9 | fină-foarte fină | slabă-moderată | idem | mic-mijlociu mic | idem | idem | idem | moderat-imperfect | moderată -slabă | eutrofic-megatrofic | materiale paren-tale: argile gon-flante sau marne |
| III | 7. Soluri brune eu-mezobazice | 3,7 | mijlocie-mijlocie fină | fără | idem | mijlociu-mic | absent | neutră-slab acidă | cubazic-mezoba-zic | moderat-bun | moderată | eutrofic | (soluri "întinerite" sau tinere) |
| | 8. Soluri cu volum edafic redus | 2,3 | variată | fără sau slabă | mică (sol super-ficial) | mic-moderat | absent sau prezent | acidă-slab alcalină | variat | excesiv la bun | bună | oligotrofic - extrem oligotrofic | roca consolidată compactă la sub 50 cm |
| | 9. Soluri erodate | 9,8 | idem | fără la puternică | variată | foarte mic-extrem de mic | idem | slab acidă-slab alcalină | mezoba-zic-saturat | bun-excesiv | bună | mezotro-fic-oli-gotrofic | eroziune moderată-puternică |
| | 10. Soluri aluvi-ale (de luncă) | 8,9 | idem | fără sau stratifi-cații | variată (frecvent profund) | variat | idem | acidă-slab alcalină | variat | variat | variată | variat | material parental: aluviuni recente |
| IV | 11. Soluri afec-tate puternic de exces de umiditate | 3,4 | idem | fără la puternică | mare (sol profund) | foarte mic la mijlociu, uneori mare | absent, uneori prezent | neutră-acidă, uneori slab alcalină | mezobazic-oli-gobazic, uneori saturat | imperfect-foarte slab | deficitară cel puțin periodic | variat | (gleizare și/ sau pseudogleizar e puternică) |
| | 12. Soluri sărăturate | 2,4 | idem | fără sau slabă | idem | mijlociu-mic | absent sau prezent | neutră-puternic alcalină | variat | foarte slab | deficitară | eutrofic-mezotrofic (salin alcalic) | (salinizare și/ sau alcalizare variate) |
| | 13. Soluri turboase | (+) | (material organic) | - | idem | (materie orgá-nică) | fără | variată | idem | foarte slab | deficitară | variat | (sol organic) |

*Tabelul 21-3*

*Distribuția grupelor ecologice de soluri în România (în % din unitate)*

| Grupa ecologică de sol | Munți | | Dealuri | | | Podișuri | Câmpii | Lunca și Delta Dunării | Total țară | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | propriu zișI | depresiuni | propriu zise | depresiuni | total | | | | % | mii ha |
| A. Soluri dezvoltate cu caracteristici determinate predominant de condițiile bioclimatice zonale | | | | | | | | | | |
| 1. Soluri cernoziomice | - | 3,7 | 0,9 | 5,8 | 1,2 | 43,3 | 33,8 | 0,2 | 15,5 | 3680 |
| 2. Soluri argilice | 0,9 | 3,1 | 10,5 | 13,0 | 10,9 | 14,4 | 13,9 | - | 8,6 | 2050 |
| 3. Soluri luvice | 8,1 | 35,7 | 37,9 | 24,7 | 35,8 | 10,9 | 8,4 | - | 17,0 | 4030 |
| 4. Soluri acide (montane) | 76,0 | 4,4 | 2,7 | 0,4 | 2,3 | - | - | - | 19,7 | 4680 |
| B. Soluri variat dezvoltate cu caracteristici condiționate îndeosebi de materialul parental | | | | | | | | | | |
| 5. Soluri cu textură grosieră | - | 0,5 | - | - | - | 0,3 | 5,0 | 5,0 | 1,6 | 370 |
| 6. Soluri cu textură fină | - | 3,4 | 9,4 | 6,4 | 9,3 | 1,8 | 5,0 | - | 4,9 | 1170 |
| C. Soluri slab-moderat dezvoltate cu caracteristici condiționate în special de relief | | | | | | | | | | |
| 7. Soluri brune eu-mezobazice | 5,8 | 10,9 | 7,1 | - | 6,4 | 1,9 | 0,3 | - | 3,7 | 870 |
| 8. Soluri cu volum edafic redus | 5,5 | 4,3 | 1,2 | 0,2 | 1,0 | 3,3 | 0,5 | - | 2,3 | 540 |
| 9. Soluri erodate | 2,5 | 4,0 | 20,3 | 6,2 | 18,0 | 14,3 | 4,2 | - | 9,8 | 2330 |
| 10. Soluri aluviale | 0,6 | 20,2 | 6,7 | 30,7 | 10,3 | 4,0 | 16,8 | 35,2 | 8,9 | 2130 |
| D. Soluri variat dezvoltate cu caracteristici imprimate îndeosebi de excesul de umiditate sau săruri | | | | | | | | | | |
| 11. Soluri afectate puternic de exces de umiditate | 0,1 | 9,1 | 2,8 | 11,7 | 4,3 | 1,3 | 4,7 | 11,5 | 3,4 | 800 |
| 12. Soluri sărăturate | - | - | 0,1 | - | (+) | 3,4 | 6,8 | 7,0 | 2,4 | 570 |
| 13. Soluri turboase | - | 0,5 | - | 0,1 | (+) | - | - | - | (+) | 5 |
| | | | | | | | | | | |
| 14. Lacuri și mlaștini | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 1,1 | 0,6 | 41,1 | 2,2 | 525 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 23750 |
| Suprafața în mii ha | 5903,19 | 805,41 | 5690,30 | 1132,90 | 6823,20 | 3174,40 | 6078,60 | 965,20 | - | 23750 |
| în % | 24,8 | 3,4 | 23,9 | 4,8 | 28,7 | 13,4 | 25,6 | 4,1 | - | 100 |

Ocupă o suprafață de 3.680.000 ha (15,5% din suprafața țării) fiind larg răspândite îndeosebi în sudul și estul Câmpiei Române, în Podișul Dobrogei, în sud-estul Podișului Bârladului, în Câmpia Moldovei, în Câmpia joasă Banato-Crișană și Câmpia Transilvaniei.

Se găsesc într-o climă temperată relativ călduroasă și continentală cu perioade secetoase în vară (Tm 8,5-11,5°C, Pm 350-600 mm, ETP 630-730 mm). S-au format predominant pe loess și depozite loessoide sub o vegetație de stepă și silvostepă, în condiții de relief de câmpie, podișuri sau coline joase cu suprafețe plane sau slab moderat înclinate.

Sunt soluri profunde cu un ansamblu de proprietăți fizice, fizico-chimice, chimice și biologice foarte favorabile, conferite de volumul moderat de argilă și relativ bogat de humus, structura granulară stabilă, porozitatea bună, reacția slab alcalină la slab acidă, saturația în baze ridicată, capacitatea bună de reținere a apei, aerația favorabilă și conținutul prielnic de nutrienți. Toate aceste însușiri concură la dezvoltarea unei activități biologice intense, conferind totodată o fertilitate ridicată acestor soluri.

Singura limitare este deficitul climatic de umiditate în perioade secetoase care se resimte în sol mai ales în anii deficitari în precipitații.

Datorită rodniciei lor, solurile cernoziomice sunt larg utilizate în agricultură, mai ales pentru culturile cerealiere (grâu, orz, porumb) dar și pentru alte culturi ca floarea soarelui, soia, sfecla de zahăr, tutun etc. Mici suprafețe sunt ocupate de vii și pomi fructiferi. În sudul și sud-estul țării mare parte a teritoriului cu aceste soluri este amenajat pentru irigație; în aceste condiții apare local pericolul de formare de exces de umiditate sau de sărăturare în areale joase slab drenate.

Buna gospodărire a acestor resurse de sol, de calitatea cea mai bună, presupune măsuri de prevenire a tasării, de păstrare sau refacere a structurii, de prevenire a scăderii conținutului de humus (prin îngrășăminte organice), de fertilizare minerală echilibrată, ca și de prevenire și combatere a eroziunii în cazul cultivării solurilor cernoziomice de pe pante sau de prevenire a formării excesului de umiditate și/ sau sărăturării în cazul solurilor cernoziomice irigate din câmpiile joase cu apă freatică la mică adâncime. Învelișul de sol relativ

uniform permite o bună organizare a teritoriului și a producției vegetale ca parte integrantă a unei dezvoltări rurale durabile.

Solurile argilice

Grupa ecologică a solurilor argilice neafectate de factori limitativi include cernoziomurile argiloiluviale, solurile cernoziomoide, solurile cenușii, solurile brun-roșcate și solurile brune argiloiluviale care au textură mijlocie sau mijlocie-fină. Se caracterizează prin prezența unui orizont argiloiluvial sau argic (de unde și denumirea grupei) în absența unui orizont eluvial, E.

În partea superioară prezintă un orizont A molic sau ocric după care urmează un orizont Bt mai bogat în argilă și relativ profund și apoi orizontul C care poate avea sau nu $CaCO_3$, în funcție de natura materialului parental (de regulă nu prezintă iluviere de carbonați).

Solurile argilice apar în țară pe o suprafață de 2.050.000 ha (8,6% din suprafața țării). Sunt răspândite în aceleași unități de relief ca și solurile cernoziomice, dar în partea mai înaltă a acestora, precum și în Piemontul Getic, Podișul Sucevei, Podișul Târnavelor, Dealurile Banato-Crișane și chiar în depresiuni intramontane (Brașov, Ciuc, Gheorghieni). Apar îndeosebi în condiții de climă temperată moderat călduroasă semiumedă (Tm 7-11°C, Pm 500-750 mm, ETP 500-700 mm) și s-au format mai ales pe loess, depozite loessoide sau depozite lutoase variate ca origine, sub o vegetație de silvostepă sau păduri de cvercinee (sau pajiști în cazul solurilor cernoziomoide) în condiții de relief de câmpie, terase, podișuri, coline joase și depresiuni intramontane.

Ca și grupa solurilor cernoziomice, solurile argilice prezintă însușiri fizice, fizico-chimice, chimice și biologice foarte favorabile. Sunt soluri profunde, cu conținut favorabil de humus și argilă în orizontul A; conținutul mai ridicat de argilă în Bt nu este atât de mare încât să afecteze însușirile fizice și îndeosebi permeabilitatea. Au o structură granulară sau poliedrică bună și stabilă, o porozitate favorabilă, reacție slab acidă, saturație ridicată în baze, capacitate bună de reținere a apei, aerație favorabilă, aprovizionare bună cu nutrienți. Viața biologică în sol este activă, ca și ciclul nutrienților. Toate acestea conferă o fertilitate bună acestei grupe de soluri.

Spre deosebire de grupa solurilor cernoziomice, în cazul grupei solurilor argilice deficitul climatic de umiditate din perioada de vară este mai redus și nu se resimte în sol (cu excepția anilor secetoși).

Și această grupă ecologică de soluri este mult folosită în agricultură, îndeosebi ca teren arabil, terenurile fiind cultivate cu plante variate cerealiere (grâu, orz, porumb), industriale (cartof, sfeclă, tutun, in de fibră), furajere, precum și viță de vie și pomi fructiferi (marea majoritate a viilor și livezilor este amplasată pe aceste soluri). Pădurea ocupă, de asemenea, suprafețe destul de însemnate.

O parte din teritoriul ocupat de aceste soluri este amenajat pentru irigație.

Folosirea agricolă impune și la această grupă luarea de măsuri pentru prevenirea compactării, destructurării și a scăderii conținutului de humus prin folosirea de îngrășăminte organice, fertilizare echilibrată cu îngrășăminte minerale, rotație adecvată de culturi. Uneori apare utilă afânarea adâncă. Aspectele de prevenire a eroziunii au o însemnătate mai mare, datorită distribuției mai largi a acestor soluri pe pantă și grosimii mai mici a orizontului A, cel mai fertil. În unele situații locale apar și probleme de eliminare a excesului de apă.

Solurile luvice

Această grupă ecologică de soluri neafectată de factori limitativi cu excepția reacției acide include solurile brune luvice, solurile brun-roșcate luvice și luvisolurile albice cu textură mijlocie sau mijlocie-fină și neafectate puternic de stagnarea apei (pseudogleizare). Spre deosebire de grupa precedentă, solurile luvice au un orizont Bt argiloiluvial puternic diferențiat și prezintă un orizont eluvial. Se caracterizează deci printr-un profil format dintr-un orizont superior A, de regulă ocric, un orizont eluvial E, luvic sau albic, un orizont Bt, puternic dezvoltat (la care nu se trece brusc), adesea slab-moderat pseudogleizat; orizontul C, frecvent fără carbonați, apare adesea în jur de 2 m sau mai adânc.

Grupa solurilor luvice este una din cele mai răspândite în țară, ocupând 4.030.000 ha sau 17,0% din suprafața țării. Apar în toate regiunile de podișuri, de piemonturi și dealuri din țară, precum și pe unele

terase și câmpii (cazul Câmpiei Someșului); se întâlnesc, de asemenea, în unele areale montane mai joase și în depresiuni intramontane.

Clima specifică acestor soluri este cea temperată răcoroasă umedă sau local moderat călduroasă semiumedă (de exemplu în Munții Dobrogei) (Tm 6-10°C, Pm 600-1000 mm, ETP 600-700 mm). S-au dezvoltat pe depozite loessoide sau depozite lutoase variate ca origine, sub păduri de cvercinee, uneori și cu fag, în condiții de relief foarte variat, incluzând o gamă largă de forme.

Sunt soluri profunde având un ansamblu de proprietăți mai puțin favorabile. Lutoase în partea superioară devin argiloase și compacte în orizontul Bt, fapt care le face greu permeabile pentru apă și aer și determină formarea de exces temporar de umiditate deasupra orizontului Bt și aerație nefavorabilă (fenomen care se reflectă morfologic în pseudogleizarea solului).

Sunt relativ sărace în humus (în orizontul superior), au structură puțin stabilă, porozitate moderată în partea superioară, dar mică în Bt, reacție moderat-puternic acidă, saturație moderată-mică în baze, capacitate scăzută-moderată de reținere a apei și conținut redus de elemente nutritive.

Factorii limitativi pentru solurile din această grupă sunt reacția acidă, aprovizionarea moderată cu nutrienți și uneori excesul de umiditate. Din aceste cauze fertilitatea lor este scăzută-moderată.

Suprafețe apreciabile din aceste soluri sunt cultivate cu plante cerealiere și industriale, cu pomi fructiferi și mai puțin cu viță de vie. Suprafețe importante sunt ocupate de pajiști și mai ales păduri.

Folosirea agricolă a acestor soluri necesită, în vederea ameliorării, amendare cu calcar (sau alt amendament) pentru corectarea reacției, fertilizare organică și minerală pentru completarea rezervei de nutrienți și în unele cazuri măsuri de eliminare a excesului de apă temporar care se formează în perioadele umede. În cazul terenurilor în pantă sunt necesare măsuri de prevenire a eroziunii solului. Introducerea în rotație a culturilor de plante ameliorătoare este foarte eficientă în gospodărirea durabilă a unor astfel de soluri.

Solurile acide (montane)

Grupa solurilor acide include o gamă largă de soluri, în marea lor majoritate din regiunile de munte, și anume: solurile brune acide, solurile brune feriiluviale, podzolurile, andosolurile, solurile negre acide și solurile humico-silicatice. Principala lor caracteristică este aciditatea foarte accentuată, la care se adaugă, datorită situării lor la munte, o grosime relativ redusă a profilului de sol și adesea caracterul scheletic (conținut apreciabil de fragmente de rocă).

Profilul solurilor din această grupă prezintă un orizont superior A, umbric sau ocric, urmat de un orizont Bv cambic sau Bs (Bhs) spodic sau de un orizont AR; materialul parental provine adesea dintr-o rocă compactă. În cazul podzolurilor, între orizontul A și Bhs se interpune un orizont eluvial E spodic. Când se găsesc sub pădure aceste soluri prezintă la suprafață un orizont organic O, de regulă subțire.

Este grupa ecologică de soluri cu răspândirea cea mai mare, 4.680.000 ha (19,7%).

Clima este răcoroasă umedă până la rece foarte umedă (Tm 3-8°C sau chiar -2 la +2°C, Pm 800-1400 mm, depășind ETP). Solurile s-au format pe variate roci compacte acide (granite, granodiorite, șisturi cristaline, gresii, conglomerate, andezite, tufuri vulcanice) sub păduri de fag sau de molid sau sub jnepenișuri sau pajiști alpine, frecvent în condiții de pantă accentuată.

Solurile au de regulă grosime moderată și conținut de schelet variabil, astfel că volumul edafic este în genere mijlociu. Textura lor este mijlocie sau grosieră. Însușirile fizice și aerația sunt foarte bune, cu excepția capacității de reținere a apei care este mică-foarte mică. Sunt bogate în materie organică slab transformată, au reacția foarte puternic acidă și sunt foarte debazificate și sărace în elemente nutritive. Activitatea biologică este slabă, fapt care se corelează cu conținutul relativ mare de materie organică. Fertilitatea este slabă, dar molidul și fagul găsesc condiții favorabile de dezvoltare în etajul bioclimatic corespunzător.

Factorii limitativi în cazul acestor soluri sunt, pe lângă aciditate, volumul edafic relativ redus, sărăcia în elemente nutritive, toxicitatea de

Al și în cazul altitudinilor mari și temperatura scăzută și perioada de vegetație scurtă.

Cea mai mare parte a solurilor din grupa solurilor acide sunt folosite ca păduri. La această folosință se adaugă cea de pajiști (pășuni în golul alpin sau pășuni și fânețe la altitudini mai mici). Fertilizarea și amendarea terenurilor cu pajiști este benefică. În cazul pășunilor sunt necesare măsuri de prevenirea eroziunii. Pe alocuri se pune problema eliminării excesului de apă de pe pajiști.

Solurile cu textură grosieră (nisipoase)

Grupa solurilor cu textură grosieră include psamosolurile și oricare alte soluri evoluate care au textură nisipoasă sau nisipo-lutoasă (cu excepția celor din grupa solurilor acide). Caracteristica lor esențială este deci conținutul redus de argilă (sub 12%) cel puțin în primii 50 cm de sol, indiferent de succesiunea de orizonturi pe profil și dezvoltarea (diferențierea) acestuia.

Ocupă o suprafață de 370.000 ha ceea ce reprezintă 1,6% din suprafața țării. Se întâlnesc în sectoare izolate în diferite părți ale țării: Delta Dunării, Bărăgan, Câmpia Olteniei în stânga Dunării și stânga Jiului, în Câmpia Valea lui Mihai, În Câmpia Tecuciului, în Podișul Bârladului. De regulă sectoarele respective se caracterizează și printr-un relief specific de dune. Apar în condiții variate de climă.

Solurile cu textură grosieră au porozitate și aerație foarte bune, dar capacitatea de reținere a apei este foarte mică, iar permeabilitatea foarte mare. Conținutul lor de humus este foarte scăzut, ca și cel de argilă. Capacitatea de tamponare este redusă astfel că sunt sensibile la acidificare.

Sunt sărace în elemente nutritive și deficitare în majoritatea microelementelor. Deși activitatea biologică este intensă, totuși aceste soluri au o fertilitate redusă, condiționată de rezerva mică de apă și sărăcia în nutrienți.

Cu toate acestea solurile nisipoase prezintă unele caracteristici valoroase: încălzire mai rapidă în comparație cu alte soluri, oferind deci posibilitatea obținerii de recolte mai timpurii; lucrarea mai ușoară a solului și într-un interval mai lung cu consumuri mai mici de energie și carburant; capacitatea mai mare de mineralizare a resturilor organice;

prevenirea mai facilă a fenomenelor de exces de umiditate sau de sărăturare în cazul irigării.

În prezent solurile nisipoase sunt în mare parte irigate și folosite pentru vii și livezi, ca arabil sau pentru pajiști și păduri.

Problemele principale care se ridică în folosirea acestei grupe de soluri sunt: îmbunătățirea potențialului trofic prin creșterea conținutului de humus și nutrienți printr-o fertilizare adecvată, combaterea deflației și eliminarea excesului local de apă ce s-ar forma în condiții de irigație.

Solurile cu textură fină (argiloase)

Această grupă ecologică de soluri include vertisolurile precum și toate subtipurile de soluri vertice sau speciile argiloase ale diferitelor tipuri de sol. Caracteristica determinantă este deci textura fină (argiloasă) pe profil care imprimă solului anumite însușiri particulare (peste 60% argilă sau chiar mai puțin dacă prezintă caractere vertice sau pseudorendzinice).

Suprafața ocupată este de 1.170.000 ha sau 4,9% din suprafața țării. Se găsesc răspândite fie în arealele joase cu depozite fluvio-lacustre din câmpiile aluviale (Câmpia Banatului, Câmpia Buzău-Siret, Câmpia Teleormanului), fie în piemonturi, podișuri sau dealuri, pe care apar depozite argiloase sau marnoase (Piemontul Getic, Piemontul Banatului, Câmpia Moldovei, Depresiunea Transilvaniei, Subcarpați).

Se întâlnesc în condiții de climă destul de variată de la călduroasă-secetoasă la răcoroasă-umedă (Tm 8-11°C, Pm 450-700 mm, ETP sub 700 mm). Formarea și proprietățile acestor soluri sunt determinate de prezența materialului parental argilos, în care predomină mineralele argiloase gonflante (de tipul montmorillonitului). Vegetația caracteristică este cea de păduri de cvercinee, în sudul țării *Quercus frainetto* și *Quercus ceris*. Apar pe suprafețe plane sau ușor înclinate, la altitudini între 50 și 600 m.

Sunt soluri profunde, dar cu însușiri fizice și aerație nefavorabile. Prezintă porozitate redusă, mai ales cea de aerație, sunt compacte, au capacitate mică-moderată de a forma rezerve de apă și permeabilitate redusă. Humusul se găsește în conținuturi moderate-mici, dar distribuit pe o mare grosime. Deși au o mare capacitate de schimb cationic, reacție neutră-slab acidă, saturație ridicată în baze și sunt bogate în nutrienți,

prezintă totuși o fertilitate redusă datorită însușirilor fizice nefavorabile care stânjenesc activitatea biologică. Sunt soluri "reci" (se încălzesc greu), care se lucrează greu și cu consum mare de energie într-un interval redus de umiditate optimă; au o capacitate mică de mineralizare a resturilor organice.

Prezintă o folosire variată: culturi cerealiere și plante industriale, pomi fructiferi și chiar viță de vie (în sud), precum și pajiști (inclusiv fânețe) și păduri. În cultura agricolă necesită afânare adâncă, fertilizare organică îndeosebi (cu îngrășăminte bine fermentate) și măsuri de eliminare sau prevenire a formării excesului temporar de umiditate. La terenurile în pantă sunt necesare măsuri de prevenirea eroziunii solului și chiar a alunecărilor în cazul solurilor argiloase pseudorendzinice.

Solurile brune eu-mezobazice

Această grupă ecologică de soluri este formată numai din soluri brune eu-mezobazice cu textură mijlocie sau mijlocie fină care apar de regulă pe versanți (nu cuprinde deci pe cele vertice sau argiloase, pe cele nisipoase, pe cele asociate cu pseudorendzine sau rendzine sau pe cele de pe depozite aluviale din lunci și zone de divagare). Prezintă un orizont superior A ocric sau uneori molic urmat de un orizont Bv cambic de grosime variată și orizontul C (materialul parental, uneori cu carbonați).

Ocupă o suprafață 870.000 ha sau 3,7% din suprafața țării, întâlnindu-se în Piemontul Getic, Dealurile Banatului și Crișanei, Podișul Târnavelor, Podișul Someșan, Subcarpați și munți joși și mijlocii, de regulă întotdeauna pe versanți care determină o întinerire continuă a lor prin denudație lentă.

Apar în condiții destul de variate de climă (Tm 6-10°C, Pm 600-800 mm) s-au format sub pădure de cvercinee, uneori cu fag, pe depozite lutoase sau luto-argiloase, pe versanți cu înclinare variată.

Sunt soluri profunde cu însușiri fizice și chimice destul de bune; au porozitate bună, conținut de humus moderat, capacitate de schimb cationic ridicată, saturație moderată în baze, reacție slab acidă-neutră și conținut moderat de nutrienți. Fertilitatea lor este moderată-bună.

Fiind situate pe versanți sunt folosite îndeosebi pentru păduri, pajiști și pe alocuri pomi fructiferi și chiar culturi cerealiere (local). Problemele

principale în legătură cu folosirea lor sunt cele de prevenire și de combatere a eroziunii solului, asociată frecvent cu fenomene de alunecare de teren care crează local și exces de umiditate.

Solurile cu volum edafic redus (litice și/ sau scheletice)

În această grupă ecologică de soluri sunt incluse toate solurile care au roca compactă la mai puțin de 50 cm adâncime (litosoluri și soluri litice) sau care conțin o proporție ridicată de schelet (fragmente de rocă) în sol (în genere peste 40%). Rendzinele și terra rosa intră de regulă în această grupă.

Suprafața ocupată de ele se ridică la 540.000 ha, ceea ce reprezintă 2,3% din suprafața țării (nu au fost însă incluse solurile litice asociate grupei solurilor acide din regiunea montană, destul de întinse ca suprafață).

Apar răspândite sporadic în toată țara în condiții variate de climă, în unele lunci și conuri de dejecție, pe unele terase sau pe versanți ori platouri montane, sub vegetație variată, pe roci diferite (prundișuri sau produse de dezagregare a calcarelor, granitelor și altor roci consolidate-compacte).

Însușirile lor sunt foarte variate în funcție de natura rocii pe care s-au dezvoltat. Volumul edafic redus, caracteristic acestor soluri, condiționează o rezervă mică de apă și de nutrienți și un spațiu radicular redus, astfel că aceste soluri au o fertilitate redusă-moderată în funcție de mărimea volumului edafic și natura rocii.

Sunt folosite în cea mai mare parte pentru păduri și pajiști, uneori și pentru livezi și chiar culturi agricole sau viță de vie (rendzinele de la Murfatlar, Cotnari, Istrița, litosolurile de la Niculițel etc.).

Solurile erodate

Grupa solurilor erodate include erodisolurile, regosolurile și solurile erodate puternic, indiferent de tipul genetic. Este reprezentată deci prin soluri puternic trunchiate prin eroziune hidrică sau soluri neevoluate datorită denudației relativ active.

Suprafața ocupată este apreciabilă: 2.330.000 ha sau 9,8% din suprafața țării. Sunt răspândite pe versanți și culmi înguste în toate

regiunile accidentate din țară, dar mai ales în Subcarpații de curbură (între Prahova și Susița), Podișul Târnavelor, Câmpia Transilvaniei, Podișul Bârladului și Piemontul Getic de vest.

Apar în condiții foarte variate de climă, de material parental sau de vegetație mai ales pe versanții afectați și de alunecări.

Însușirile lor fizice și chimice sunt foarte variate, în funcție de stadiul de evoluție sau gradul de eroziune a solului, solul inițial și materialul parental. Având orizontul A, cel mai fertil, îndepărtat prin eroziune, aceste soluri sunt sărace în elemente nutritive și au un potențial de fertilitate redus.

Majoritatea solurilor din această grupă au ajuns în această stare de degradare prin eroziune datorită cultivării lor necorespunzătoare. Cultivarea lor în continuare nu este recomandabilă, decât după amenajare antierozională, cu o rotație adecvată de culturi și fertilizare intensă. În lipsa acestor măsuri se recomandă inerbarea sau împădurirea pentru refacerea învelișului de sol.

De asemenea, este necesar ca în cazul solurilor situate pe pante, încă neerodate sau slab afectate de eroziune, să se aplice un sistem adecvat de măsuri pentru prevenirea degradării prin eroziune (lucrarea solului pe direcția curbelor de nivel, culturi de păioase în fâșii sau cu benzi înierbate, terasări, măsuri de preluare și dirijare a scurgerilor de apă pe versant prin valuri de pământ și canale de coastă etc.).

Solurile aluviale (de luncă)

În această grupă ecologică de soluri sunt incluse solurile aluviale și toate solurile evoluate pe depozite aluviale situate în luncile actuale ale râurilor sau zonele de divagare. Sunt deci soluri tinere cu profil neevoluat sau slab evoluat (putând avea un orizont A molic sau ocric și cel mult un orizont Bv cambic).

Sunt răspândite în toată țara pe o suprafață de 2.130.000 ha sau 8,9% din întinderea țării, de regulă sub formă de fâșii ce bordează cursurile de apă, având pondere mai mare în câmpiile joase unde luncile râurilor se lărgesc mult.

Apar deci în diferite condiții climatice, pe depozite fluviatile recente, variate ca textură atât pe profil (sedimente stratificate), cât și lateral în teritoriu. Au conținut mic-moderat de humus, sunt slab levigate, adesea cu carbonat de calciu de la suprafață, au o structură granulară sau poliedrică subangulară, porozitate relativ bună. Însușirile fizice, ca și cele chimice sunt variate în funcție de textură și variația acesteia pe profil. Reacția este în genere slab alcalină sau neutră iar rezerva de elemente nutritive moderată, uneori bună (în arealele inundabile se reînnoiește periodic). Având și apă freatică la mică adâncime, solurile de luncă prezintă de regulă un potențial de fertilitate natural bun. Folosirea lor pentru culturi este însă limitată de inundațiile periodice; după îndiguirea luncilor și regularizarea cursurilor de apă, solurile aluviale sunt larg folosite în cultura agricolă pentru o gamă largă de culturi (inclusiv orez în sudul țării), pomi fructiferi, pășuni și fânețe, și chiar păduri (zăvoaie), ca urmare a specificului ecologic variat al solurilor aluviale care oferă condiții favorabile pentru variate plante. Necesită măsuri de întreținere a digurilor de apărare împotriva inundațiilor, fertilizare adecvată și local irigație, măsuri de prevenire a excesului de apă și/ sau sărăturării.

Solurile afectate puternic de exces de umiditate

Această grupă ecologică de soluri cuprinde întreaga gamă de soluri hidromorfe minerale, precum și subtipurile diferitelor tipuri de sol care desemnează o puternică influență a excesului de umiditate (subtipuri gleice, pseudogleice, puternic pseudogleizate). Include deci lăcoviștile, solurile gleice, solurile pseudogleice, planosolurile și subtipurile de tranziție către acestea. Solurile negre clinohidromorfe se asociază de regulă solurilor cu textură fină.

Ocupă o suprafață de cca 800.000 ha sau 3,4% din întinderea țării, de regulă în areale insulare, pe terase și câmpii joase sau depresiuni, dar și pe areale mai întinse pe terase înalte sau suprafețe netede piemontane sau de podiș (cazul solurilor pseudogleice). Mai răspândite sunt în Câmpia Banato-Crișană, în depresiunile intramontane Brașov, Târgu-Secuiesc și Ciuc, în depresiunea Rădăuți, pe valea Ierului etc. sau în câmpia piemontană din Crișana, în depresiunile "golf" din vestul Munților Apuseni, în Piemontul Getic.

Apar în condiții variate de climă, cu excepția solurilor afectate de exces de umiditate de stagnare întâlnite doar în climă umedă (dar și în arealc depresionare mici închise în clima mai puțin umedă).

Solurile afectate puternic de exces de umiditate din stratul acvifer sunt frecvent lutoargiloase, bogate în humus format în condiții de exces de umiditate, slab levigate, uneori cu acumulare de carbonat de calciu, cu structură granulară sau poliedrică subangulară, cu separații de oxizi de fier și de mangan, cu permeabilitate variată în funcție de textură și adâncimea apei freatice, cu capacitate mijlocie-mare pentru apă, reacție slab acidă-slab alcalină și conținut ridicat de elemente nutritive. Potențialul lor natural de fertilitate este ridicat pentru pajiști. De aceea sunt folosite îndeosebi pentru fânețe. În prezent mari suprafețe sunt desecate și folosite pentru culturi cerealiere, de plante furajere, de plante industriale etc. Sunt totuși soluri "reci" care țin apă, dificil de lucrat și cu rezistență mare la arat.

Solurile afectate puternic de umiditate stagnantă (pseudogleice și puternic pseudogleizate) sunt asemănătoare grupei solurilor luvice, dar periodic prezintă un accentuat exces de umiditate care înrăutățește regimul de apă și aer al solului, afectând puternic fertilitatea. De aceea se folosesc predominant pentru pajiști (îndeosebi fânețe) și pentru păduri. Numai local sunt cultivate, dar cu măsuri de combatere a excesului de umiditate de suprafață și fertilizare adecvată.

Solurile sărăturate

Grupa solurilor sărăturate include pe lângă solonceacuri și soloneturi și toate subtipurile salinizate și/ sau alcalizate ale diferitelor soluri (cu excepția celor slab afectate de salinizare sau alcalizare). Se caracterizează deci printr-un conținut ridicat de săruri ușor solubile sau de Na schimbabil în sol, care afectează dezvoltarea normală a plantelor obișnuite.

Deși ocupă o suprafață nu prea mare în țară, 570.000 ha sau 2,4% din întinderea țării, totuși în anumite sectoare pot deveni soluri predominante (Valea Călmățuiului, de exemplu). Se întâlnesc îndeosebi

în Câmpia Română de est, în Delta Dunării, în Câmpia Moldovei (mai ales în lunci, dar și pe versanți), în Câmpia joasă Banato-Crișană.

Apar în condiții de climă călduroasă secetoasă sau moderat călduroasă-semiumedă, de regulă în areale insulare, în sectoarele slab drenate ale câmpiilor joase, teraselor sau luncilor neinundabile, pe materiale parentale diferite (aluviale, lagunare, maritime, marne salifere). Vegetația specifică naturală este reprezentată prin pajiști halofile diferite (cu *Salicornia*, *Suaeda*, *Salsola*, *Statice*, *Artemisia*, *Puccinelia*, *Agropyron* etc.).

Sunt soluri cu textură variată, cu conținut mic de humus, cu acumulare apreciabilă de săruri ușor solubile și reținere puternică de sodiu schimbabil, cu structură nestabilă în orizontul superior (devenind adesea columnară mai jos), cu separații de oxizi de fier și mangan și adesea eflorescențe de săruri, cu permeabilitate extrem de mică pentru apă și aer, cu reacție neutră, până la puternic alcalină în orizontul columnar. Datorită salinității mari și reacției puternic alcaline este dereglată nutriția vegetală. De aceea potențialul natural de fertilitate a acestor soluri este foarte redus; numai plantele halofile, adaptate acestor condiții, pot să vegeteze pe aceste locuri.

Sunt folosite ca pășuni cu valoare furajeră redusă. Ameliorarea lor necesită spălarea solurilor ușor solubile și îndepărtarea sodiului schimbabil în exces prin amendare cu gips, fapt care s-ar putea realiza prin introducerea irigației și drenajului subteran; eficiența economică a acestor lucrări ameliorative este însă relativ redusă, iar pe de altă parte ameliorarea se realizează cu dificultate mai ales pe solurile cu textură fină.

Solurile turboase

Grupa ecologică a solurilor turboase este constituită din solurile turboase eutrofe și oligotrofe și subtipurile turboase ale diferitelor soluri. Sunt deci soluri organice, cel puțin pe primii 25-50 cm.

Ocupă suprafețe reduse în țară, cca 5.000 ha, în munți, depresiuni, lunci sau deltă.

Apar în condiții de climă variată, dar în locuri în care se realizează un exces permanent de umiditate. Sunt formate sub pajiști higrofile cu

Sphagnum (solurile turboase oligotrofe) sau sub mlaștini cu *Phragmites*, *Carex*, *Tipha* (solurile turboase eutrofe și mezotrofe).

Au conținut foarte mare de materie organică, reacție foarte acidă (solurile turboase oligotrofe) sau neutră-slab acidă (solurile turboase eutrofe) și sunt deficitare în unele elemente nutritive și microelemente, astfel că au fertilitate scăzută.

Se folosesc ca pajiști sau sunt exploatate pentru a fi folosite ca îngrășământ organic sau combustibil.

Folosirea agricolă necesită precauții speciale pentru evitarea mineralizării rapide a materiei organice, uscarea și spulberarea ei sau chiar arderea ei.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

# 22. POTENȚIALUL PRODUCTIV AL SOLURILOR ROMÂNIEI

## 22.1. Utilizarea terenurilor în România

Condițiile variate ale teritoriului României au favorizat și o utilizare variată și relativ echilibrată a resurselor de sol-teren, redată deja în tabelul 7-2 și figura 7-2 și comentată pe scurt în subcapitolul 7.3. Această utilizare este în mare parte condiționată de condițiile topografice, climatice și pedologice.

Raportate la locuitor, resursele de teren cultivat în România (0,41 ha) sunt ceva mai mari decât media pe glob (0,27 ha/locuitor) sau media în țările cu populație densă (sub 0,15 mergând până la 0.06 ha/locuitor), dar mult mai mici decât în cazul unor țări ale Americii. În schimb suprafața medie de teren agricol și de 0,65 ha pe locuitor apare mult mai mică decât media pe glob (0,90) și media multor țări din America, Rusia și Australia (1,62, 1,48 și respectiv 1,80 ha pe locuitor).

Este de subliniat însă că dacă pe glob există rezerve pentru mărirea până la dublu a suprafeței arabile, în România nu mai există rezerve de acest fel, practic toate solurile potențial arabile fiind utilizate ca atare. De aceea, creșterea producției de alimente în țara noastră se poate realiza în primul rând pe calea sporirii potențialului de fertilitate (potențialul productiv) al solurilor deja cultivate, prin ameliorarea solurilor slab productive, prin prevenirea proceselor de degradare (eroziune, înmlăștinire, sărăturare, acidifiere, poluare etc.) și prin fertilizare adecvată. De asemenea trebuie limitată la maximum scoaterea din circuitul agricol a terenurilor actuale și avută în vedere reconstrucția ecologică a unor terenuri degradate sau neproductive.

În ultimul deceniu al secolului trecut s-au produs schimbări destul de importante în utilizarea terenurilor, remarcându-se o scădere a suprafețelor cu păduri, cu livezi și a celor arabile, crescând în schimb suprafețele cu fânețe, cu vie și agricol în total; au crescut, de asemenea, suprafețele cu construcții sau ocupate cu drumuri și căi ferate. Se consideră ca din suprafața arabilă o semnificativă parte rămâne anual nelucrată.

## 22.2. Factorii restrictivi ai producției vegetale

Valorile care pot fi luate de principalele principalele însușiri ale solului care determină potențialul de fertilitate al unui teren sunt prezentate în tabelu 22-1; se constată că limitele extreme între care pot varia valorile acestor însușiri ies cu mult din intervalul de valori favorabile sau optime, iar proporția de terenuri arabile cu valori favorabile este redusă.

Tabelul 22-1

*Intervalul de variație a valorilor pentru principalele însușiri ale solurilor (agricole) din România (după I.C.P.A.)*

| Însușirea | Intervalul de variație a valorilor | Intervalul cu valori favorabile | Suprafața cu valori favorabile (% din suprafața agricolă totală) |
|---|---|---|---|
| Textura (% argilă) | 2-75 | 12-32 | 41 |
| Densitatea aparentă (g/cm$^3$) | 1,00-1,75 | 1,25-1,34 | |
| Porozitatea totală (%) | 35-65 | 44-53 | |
| Porozitatea de aerație (%) | 2-35 | 15-30 | 61 |
| Capacitatea de apă utilă (m$^3$/ha) | 200-1800 | >1400 | 58 |
| Permeabilitatea (mm/oră) | 0,1-50 | >2 | 39 |
| Volumul edafic (%) | 35-100 | >50 | 83 |
| Gradul de saturație în baze (%) | 45-100 | >75 | |
| Reacția (valori pH) | 4,3-9,5 | 6,0-7,8 | 31 |
| Conținutul de săruri solubile (mg/100 g sol) | 60-8000 | <100 | 96 |
| Conținutul de Na schimbabil (% din T) | 2-60 | <5 | 97 |
| Conținutul de humus (%) | 0,5-15 | 4-8 | |
| Rezerva de humus (t/ha pe 50 cm) | 40-800 | 160-300 | 32 |
| Conținutul de P (ppm) | 5-250 | >36 | 10 |
| Conținutul de K (ppm) | 50-500 | >130 | 90 |

Resursele de sol ale României sunt afectate de diferiți factori restrictivi sau limitativi pentru producția vegetală. După ratele I.C.P.A. și

I.C.A.S. rezultă ca circa 17 milioane ha din terenurile agricole și silvice sunt afectate de unul sau mai mulți factori restrictivi; doar 20% din suprafața arabilă nu prezintă restricții de utilizare. Unii dintre acești factori restrâng capacitatea de folosire a solurilor în diferite scopuri, alții diminuează potențialul lor bioproductiv, iar în unele cazuri este afectată însăși calitatea produselor agricole cu consecințe asupra calității vieții omului.

Factorii restrictivi pot să fie factori naturali (de climă, topografie, condiții edafice) sau factori antropici legați de activitatea agricolă sau industrială.

Cei mai importanți factori restrictivi ai capacității de producție vegetală în cazul solurilor folosite în agricultură (Dumitru, 2002) sunt prezentați în cele ce urmează.

Deficitul climatic de umiditate afectează în cei mai mulți ani circa 7,1 milioane ha, în care sunt incluse și cele 3,1 milioane ha amenajate anterior pentru irigație, dar care în prezent funcționează numai pe 0,7 milioane ha.

Excesul periodic de umiditate în sol se manifestă în mulți ani pe aproximativ 3,8 mil ha, suprafață care include și mare parte dintre perimetrele amenajate cu lucrări de desecare-drenaj dar care nu funcționează cu eficiența scontată.

Eroziunea solului prin apă este prezentă pe circa 4,1 mil ha (din care 2,1 mil ha arabil) provocând pierderi importante de sol estimate la peste 100 mil tone/an care conțin cca 0,5 mil tone de azot, fosfor și potasiu, nutrienți esențiali pentru creșterea plantelor și calitatea produselor agricole.

Dacă se adaugă și suprafețele cu pericol de eroziune, suprafața interesată crește la 6,37 mil ha.

Alunecările de teren sunt înregistrate pe 0,7 mil ha cu mare risc de instabilitate a terenului.

Eroziunea coliană acționează periculos pe 0,38 mil ha (din care 0,27 mil ha agricol) cu tendința de extindere datorită defrișării unor păduri de pe soluri susceptibile la eroziune.

Volum edafic mic datorită profunzimi reduse a solului și/sau continutului mare în schelet se întâlnește pe 0,3 mil ha (din care 0,05 mil ha arabil).

Sărăturarea solului, în diferite forme și intensități, este prezentă pe 0,6 mil ha (din care 0,4 mil ha arabil); există, de asemenea, pericol de sărăturare pe terenurile amenajate cu lucrări hidroameliorative pe o suprafață aproximativ egală.

Deteriorarea condițiilor fizice ale solului de pe terenurile arabile este foarte extinsă. Compactarea secundară se constată pe circa 6,5 mil ha arabil; la aceasta se poate adauga compactarea primară a orizontului intermediar al solului pe cca 2 mil ha și formare de crustă pe aproximativ 2,3 mil ha.

Distrugerea solului prin excavare pe 15 mii ha, iar acoperirea solului cu deșeuri si reziduri solide pe circa 18 mii ha (din care 11 mii ha arabil) au determinat scoaterea din circuitul agricol și degradarea peisajelor pe importante suprafețe.

Poluarea solurilor afectează in diferite grade 0,9 mil ha, din care 0,2 mil ha poluate excesiv (indeosebi cu metale grele și ploi acide) pe care sunt dereglate intens toate procesele din sol, inclusiv cele microbiologice (în zonele Baia Mare, Copșa Mica, Zlatna). Poluarea cu insecticide organo-clorurate (HCH și DDT) persistă încă în unele soluri agricole, deși folosirea lor a fost interzisă de 2 decenii. Poluarea cu petrol și ape sărate de la extracție afectează cca 50 mii ha, provocând pagube nu numai pe terenurile agricole, dar și apelor de suprafață sau celor freatice.

La aceste restricți se adaugă starea agrochimică nesatisfăcatoare a soluilor agricole datorită rezervei mici de humus (8,6 mil ha agricol, 5,3 mil ha arabil), aciditătii accentuate (3,4 mil ha agricol, 1,9 mil ha arabil), alcalinitătii ridicate (0,22 mil ha agricol, 0,13 mil ha arabil), asigurării slabe cu fosfor (6,3 mil ha agricol, 3,3 mil ha arabil), cu azot (5,1 mil ha agricol, 3,0 mil ha arabil) sau cu potasiu (0,8 mil ha agricol, 0,3 mil ha arabil)ca și carenței de microelemente, mai ales de Zn (1,5 mil ha arabil).

În ceea ce privește solurile forestiere, factorii limitativi ai dezvoltării pădurilor sunt:

Volumul edafic redus, datorită profunzimii reduse a solului și prezenței scheletului pe pante mari, în regiuni accidentate; afectează peste 0,6 mil ha;

Excesul periodic de umiditate, cu pericol de înmlăștinire, apare pe 0,66 mil ha;

Poluarea solului afectează 0,25 mil ha din care puternică pe 50 mii ha; și

Seceta frecventă se resimte pe 0,2 mil ha din care secetă puternică pe 50 mil ha.

Este de subliniat că adeseori se asociază mai mulți factori restrictivi pe același teren, acționând sinergic.

### 22.3. Pretabilitatea la folosințe și capacitatea de producție

Marea varietate a condițiilor fizico-geografice și solurilor pe teritoriul României determină și marea diversitate de pretabilități la folosință a terenurilor și de potențial de fertilitate.

Resursele de sol ale României grupate pe clase de pretabilitate sunt redate în figura 22-1. Gruparea s-a făcut în 7 clase de terenuri după intesntitatea limitărilor și aptitudinea pentru diferite folosințe de la clasa 1, cea mai bună fără limitări aparente cu pretabilitate pentru variate folosințe, până la clasa a 7-a cu cele mai severe limitări, improprii pentru vreo folosință agricolă sau silvică (vezi și legenda fig 22-1). Alături de clasa de teren, redată pe hartă prin cifre de la 1 la 7, este marcată și subclasa de teren prin specificarea naturii limitării (limitărilor) prin litere mari S,T,D și A semnificând limitări de folosire datorită solului, topografiei (reliefului), drenajului și respectiv sărăturării.

Factorul limitativ cu ponderea cea mai mare este topografia care favorizează mai ales pericol de eroziune și eroziune a solului (pe mai mult de 50% din suprafața țării), urmat de drenaj care determină exces de umiditate în sol (pe cca 25% din teritorii). Eroziunea solului are ponderea cea mai mare pe terenurile agricole, pericolul de eroziune pe cele silvice, iar excesul de umiditate mai ales pe terenurile arabile.

Pe clase și subclase de terenuri în raport cu intensitatea și natura factorilor limitativi ai producției agricole (pretabilitatea la diferite

folosințe) resursele de terenuri ale României sunt prezentate în tabelul 22-2 (abstracție făcând deficitul climatic de umiditate). Terenuri de clasa I ocupă numai 5% din suprafața țării, cele de clasa a II-a 36,0%, cele de clasa a III-a și a IV-a cu limitări moderate și severe (terenuri marginale) 19,2%, iar cele din clasele a V-a și a VI-a cu limitări foarte severe, care pot fi folosite doar ca pajiști și păduri 29,6%; 10,3% din suprafața țării este reprezentată de alte folosințe. Aceste date arată convingător posibilitatea sporirii potențialului productiv al terenurilor prin eliminarea efectului negativ al unor factori limitativi, ca și prin aplicarea unor tehnologii de cultură adaptate condițiilor fiecărui teren, ameliorat sau neameliorat.

Tabelul 22-2

*Resursele de terenuri ale României pe clase de pretabilitate la diferite folosințe*

| Clasa si subclasa | mii ha | % |
|---|---|---|
| Clasa I - Terenuri fără limitări semnificative | 1165 | 4,9 |
| | (446)[X] | (1,9)[X] |
| Clasa a II-a - Terenuri cu limitări reduse | 8554 | 36,0 |
| –datorită solului | 2000 | 8,4 |
| | (675)[X] | (2,8)[X] |
| –datorită reliefului | 2554 | 10,7 |
| –datorită drenajului | 4000 | 16,9 |
| Clasa a III-a și a IV-a - Terenuri cu limitări moderate și severe | 4552 | 19,2 |
| –datorită solului și reliefului | 2338 | 9,9 |
| –datorită reliefului | 227 | 1,0 |
| –datorită drenajului | 1737 | 7,3 |
| –datorită salinizării | 250 | 1,0 |
| Clasa a V-a și a VI-a - Terenuri cu limitări foarte severe | 7030 | 29,6 |
| Alte folosințe decât cea agricolă și silvică | 2449 | 10,3 |
| TOTAL | 23750 | 100 |

[X] În paranteză sunt redate suprafețele de terenuri în care apar limitări de drenaj în caz de irigație

În ceea ce privește terenurile agricole ale țării, distribuția lor pe clase edafice (sol și relief) de calitate (după IGFCOT, 1983) este redată în tabelul 22-3. Față de situația pentru întreaga țară se constată creșterea ponderii de terenuri de clase superioare la folosința arabil, ca urmare a faptului că în agricultură au fost incluse terenurile cele mai bune.

Tabelul 22-3

*Distribuția terenurilor agricole din România în clase edafice de calitate pe folosințe (după IGFCOT, 1983)*

| Clasa | Teren arabil | Pajiști | Vii | Livezi | Total agricol |
|---|---|---|---|---|---|
| | în % din suprafața totală | | | | |
| I | 28,4 | 1,1 | 17,0 | 4,5 | 19,4 |
| II | 24,9 | 4,0 | 22,6 | 7,8 | 18,2 |
| III | 26,5 | 16,2 | 26,8 | 25,5 | 23,4 |
| IV | 14,3 | 29,0 | 18,6 | 35,6 | 19,3 |
| V | 5,9 | 49,7 | 15,0 | 26,6 | 19,7 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Suprafața: în mii ha | 9.834 | 4.467 | 306 | 356 | 14.963 |
| în % din suprafața țării | 41,4 | 18,8 | 1,3 | 1,5 | 63,0 |

În funcție de capacitatea de producție (clase de bonitare) ținând seama de sol, relief și climă în condiții naturale (fără ameliorare) situația terenurilor agricole este redată în tabelul 22-4; se constată proporția redusă de terenuri de clasa I și predominarea celor de clasa a II-a și a III-a în cazul terenurilor arabile și folosite pentru vie sau a celor de clasa a IV-a și a V-a în cazul terenurilor folosite pentru pajiște sau livezi, fapt care confirmă existența unei rezerve neînsemnate de noi terenuri arabile.



BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Prin ameliorarea terenurilor folosite în agricultură, îndeosebi a celor arabile s-ar putea obține după Teaci (1980) o creștere a capacității de producție pe țară cu 40-60% estimată din modificarea notei de bonitare medii pe țară la unele culturi (grâu, porumb) de la 50-45 în condiții naturale la 70-72 în condițiile de după ameliorare.

Tabelul 22-4

*Distribuția terenurilor agricole din România din clase de bonitare (sol, relief, climă) reflectând capacitatea de producție (dupa ICPA, 1980), pe folosințe*

| Clasa | Teren arabil | Pajiști | Vii | Livezi | Teren agricol | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | fără amenajare de irigație | cu |
| | în % din suprafața totală | | | | | |
| I | 3,8 | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 2,8 | 38,8 |
| II | 35,9 | 4,5 | 28,4 | 2,8 | 25,6 | 16,2 |
| III | 25,3 | 12,2 | 32,7 | 12,6 | 21,3 | 17,5 |
| IV | 18,4 | 35,8 | 20,6 | 28,4 | 23,9 | 13,0 |
| V | 16,6 | 46,4 | 18,0 | 55,9 | 26,4 | 14,5 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

În tabelul 22-5 sunt prezentate clasele de protecție a pădurilor pe categorii de specii (ce corespund la diferite stațiuni forestiere) și pegrupe funcționale (de producție, de protecție). Cele mai răspândite păduri sunt cele de clasa a III-a (peste 50%, îndeosebi rășinoase și amestec), urmate de cele de clasa a II-a (cca 25%, îndeosebi rășinoase) și a IV-a (cca 15%, îndeosebi amestec). Pădurile de clasa a V-a (6,1%) și cele de clasa I (3,6%) sunt puțin răspândite.

Tabel 22-5

*Clasele de producție a arboretelor*

| Grupa de specii | Grupa funcțională | Suprafața în ha (total) | Suprafața în ha pe clase de producție | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III | IV | V |
| Rășinoase | I | 691 974 | 21 248 | 149 775 | 352 976 | 126 493 | 41 482 |
| | II | 1 178 188 | 74 003 | 472 887 | 572 891 | 50 736 | 7 671 |
| | I+II | 1 870 162 | 95 251 | 622 662 | 925 867 | 177 229 | 49 153 |
| Foioase în amestec cu rășinoase | I | 647 314 | 6 157 | 110 294 | 333 776 | 139005 | 58 082 |
| | II | 1 142 003 | 18 224 | 316 914 | 662 768 | 125 632 | 19 465 |
| | I+II | 1 790 317 | 24 381 | 427 208 | 996 544 | 264 637 | 77 547 |
| Foioase, stejari | I | 280 766 | 15 986 | 55 084 | 117 321 | 53324 | 39 060 |
| | II | 704 886 | 31 941 | 168 080 | 384 085 | 99 959 | 25 821 |
| | I+II | 990 652 | 47 927 | 223 164 | 501 397 | 153 283 | 64 881 |
| Foioase, esențe tari | I | 294 919 | 6 521 | 24 391 | 118 005 | 81 761 | 64 241 |
| | II | 458 302 | 8 265 | 50 518 | 214 482 | 125 212 | 59 821 |
| | I+II | 753 221 | 14 790 | 74 909 | 332 487 | 206 973 | 124 062 |
| Foioase, esențe moi | I | 143 267 | 9 595 | 33 851 | 58 727 | 25 168 | 15 926 |
| | | 129 308 | 10 372 | 28 186 | 54 055 | 22 315 | 14 380 |
| | I+II | 272 575 | 19 967 | 62 037 | 112 782 | 47 483 | 30 306 |
| Total | I | 2 058 290 | 59 507 | 373 395 | 980 796 | 425 801 | 218 791 |
| | II | 3 618 737 | 142 809 | 1 036 585 | 1 888 281 | 423 904 | 127 158 |
| | I+II | 5 677 027 | 202 316 | 1 409 980 | 2 869 077 | 849 705 | 345 949 |
| Procente din total | | 100 | 3,6 | 24,8 | 50,5 | 15,0 | 6,1 |

I Păduri cu rol de protecție II Păduri cu rol de producție și protecție



BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

## 22.4. Probleme ale protecției și ameliorării solurilor României

Pentru a atenua sau chiar contracara influența factorilor restrictivi și a preveni tendințele de evoluție negativă a resurselor de sol-teren este necesară aplicarea unor măsuri și lucrări cu caracter preventiv sau ameliorativ care să mențină și să crească funcționalitatea ecosistemelor terestre și geositemelor continentale și îndeosebi productivitatea și biodiversitatea. Prin aceasta se realizează o restaurare ecologică ce poate lua diferite aspecte de la o simplă redresare sau reconstituire ecologică a funcțiilor solului în ecosistem, la o ameliorare ecologică ce duce la îmbunătățirea funcțiilor naturale în ecosistemul terestru sau chiar la o reconstrucție ecologică prin refacerea completă a solului și instalarea unor biocenoze diferite față de cele inițiale.

Principalele probleme ale protecției și ameliorării solurilor în România sunt (Moțoc, 2002, I.C.P.A., 1998):

- împădurirea terenurilor degradate prin eroziune și poluare intensivă;
- amelorarea pășunilor naturale;
- valorificarea terenurilor agricole abandonate;
- reabilitarea lucrărilor de amenajare antierozională pe cca 2,2 mil ha și extinderea lucrărilor din această categorie pentru asigurarea protecției întregii suprafețe cu risc de eroziune;
- reducerea suprafețelor cu culturi de prășitoare pe versanți;
- reabilitarea și modernizarea amenajărilor pentru irigație pe suprafața de 3,2 mil ha;
- modernizarea lucrărilor de îndiguire și desecări executate pe 3,1 mil ha și extinderea lor în ariile afectate de exces de umiditate sau cu risc de inundații;
- modernizarea lucrărilor de combatere a sărăturării în sistemele de irigație;
- extinderea lucrărilor de amenajare și ameliorare a solurilor nisipoase pe suprafețele cu astfel de soluri;
- organizarea teritoriului exploatațiilor agricole pentru mai buna valorificare a resurselor de sol și a producțiilor realizate;
- ameliorarea stării fizice a solului pe întreaga suprafață arabilă;

- corectarea reacției chimice prin amendamente cu calciu pe o suprafață de peste 2,3 mil ha;
- refacerea rezervei de materie organică din sol, mai ales pe terenurile arabile;
- asigurarea unui bilanț cel puțin compensator al elementelor nutritive din sol prin fertilizare echilibrată cu îngrășăminte naturale sau artificiale;
- reducerea poluării cu substanțe chimice, cu deșeuri, cu reziduuri lichide, nămoluri etc;
- retehnologizarea exploatărilor miniere la zi, modernizarea tehnologiilor de haldare a deșeurilor și reziduurilor solide, inclusiv a tehnologiilor de reconstrucție ecologică a învelișului de sol și peisajului;
- înființarea de perdele forestiere de protecție în zonele semiaride;
- executarea la timp și de calitate a lucrărilor de îngrijire și conducere a arboretelor;
- executarea de lucrări de consolidare a terenurilor în pantă și de combatere a torenților, susținute cu plantații forestiere.

Se apreciază că pentru restaurarea calității solurilor agricole și reconstrucția ecologică a terenurilor degradate, bazate pe studii complexe prealabile, este necesar un efort financiar de peste 25 miliarde dolari SUA pe o perioadă de 15-25 ani.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

**Fig. 8.11.** Resursele de sol ale României. *Terenuri pretabile pentru culturi agricole și alte utilizări*: *a*, fără limitări semnificative; *b*, cu limitări slabe, care reduc gama culturilor sau necesită măsuri simple de protecție a solurilor; *c*, cu limitări slabe pînă la moderate, care reduc gama culturilor sau necesită măsuri simple pînă la intensive și parțial lucrări de protecție sau de ameliorare a solurilor; *d*, cu limitări slabe pînă la severe, care reduc gama culturilor sau necesită măsuri simple pînă la intensive și parțial lucrări speciale de protecție, conservare sau ameliorare a solurilor; *e*, cu limitări moderate pînă la severe, care reduc gama culturilor sau necesită măsuri intensive și lucrări speciale de protecție, conservare sau ameliorare a solurilor. *Terenuri nepretabile pentru culturi agricole, dar pretabile pentru alte folosințe*: *f*, cu limitări foarte severe, folosite numai pentru fînețe, pășuni sau păduri și care nu pot fi amenajate pentru alte folosințe. *Terenuri nepretabile pentru agricultură sau silvicultură*: *h*, improprii pentru folosință agricolă sau silvică permanentă. *Terenuri de diferite tipuri de pretabilități*: *i*, adecvate culturilor, cu limitări variate, asociate cu terenuri avînd limitări foarte severe, pretabile pentru fînețe și pășuni sau cu terenuri mlăștinoase ce pot fi parțial amenajate și ameliorate; *j*, cu limitări foarte severe, de regulă pretabile pentru pajiști, asociate cu terenuri improprii pentru agricultură sau silvicultură; *k*, mlaștini. *1, 2 ... 7*, *Clase de terenuri*.
*Natura limitărilor* determinată de: *S*, sol; *T*, relief; *(T)*, dune; *D*, drenaj; *A*, arătură; *Di*, [illegible]

Fig. 22-1 Resursele de sol ale României (din Geografia României, I Geografie Fizică, Ed. Acad., 1983)

# 23. REGIONAREA PEDOGEOGRAFICĂ A TERITORIULUI ROMÂNIEI

Teritoriul Românici prezintă condiții de sol, relief și climă foarte variate, a căror îmbinare determină capacitatea de producție vegetală și modul de utilizare a terenului. Cunoașterea acestora într-o formă generalizată este de mare importanță în legătură cu valorificarea optimă și buna gospodărire a resurselor de sol și climă, mai ales în legătură cu zonarea și profilarea producției vegetale și cu aplicarea măsurilor de protecție a solurilor și a mediului ambiant în genere.

De aceea se prezintă pe scurt microzonarea pedogeoclimatică și apoi o regionare pedogeografică a teritoriului țării.

## 23.1. Microzonarea pedogeoclimatică

Teritoriul țării a fost împărțit în unități de peisaj mai mult sau mai puțin omogen care se individualizează prin anumite caracteristici pedogeografice; aceste unități au fost numite microzone pentru a sublinia caracterul mai detaliat al acestora față de zonele largi de soluri.

Criteriile principale care au stat la baza separării microzonelor (respectiv a divizării spațiului geografic al țării) au fost clima, reliefu (inclusiv roca de suprafață) și solul dominant, elemente care dau caracterul specific peisajului pedogeografic.

Microzonele pedogeocliamtice sunt deci ansambluri teritoriale cu o relativă heterogenitate determinată de modul concret de îmbinare a condițiilor climatice cu cele de sol și de topografie și de variație spațială a acestei îmbinări, care are ca rezultat un anumit ansamblaj al învelișului de sol al teritoriului respectiv, reflectat de regulă în distrubuția asociațiilor vegetale sau în folosința terenurilor, culturile practicate și producțiile obținute.

Sub aspectul condițiilor climatice teritoriul țării a fost împărțit în 5 zone, ținând seama de gradul de asigurare cu căldură și umiditate. Aceste zone sunt: zona I, călduroasă-secetoasă, zona a II-a, moderat călduroasă-semiumedă, zona a III-a, răcoroasă-umedă, zona a IV-a, rece-foarte umedă și zona a V-a, foarte rece-foarte umedă (ultima de foarte mică extindere în munții cei mai înalți). În cadrul primei zone s-a deosebit în mod special o subzonă cu influențe litorale ($I_1$) care are particularități importante determiante de apropierea mării.

Caracteristicile principale ale zonelor climatice sunt redate în tabelul 23-1.

Din punct de vedere al condițiilor de relief, spațiul țării a fost segmentat în unități de teritoriu luând în considerare caracteristici topografice și anume altitudinea relativă, densitatea de fragmentare, panta generală determinantă a teritoriului și implicit caracterisitici geologice. Au fost separate 6 categorii și anume relief de luncă (șes aluvial), relief de șes (tabular), relief ondulat, relief slab accidentat, relief moderat accidentat și relief puternic accidentat, notate respectiv cu literele mari L,S,O,C,D și M și definite prin parametrii specificați în tabelul 23-2.

În ceea ce privește resursele de sol, au fost delimitate 28 unități pedogeografice ținând seama de solul dominant, de regulă la nivel de tip de sol, conform sistemului de clasificare a solurilor.

Prin aplicarea acestor 3 criterii (de climă, relief și sol) teritoriul țării a fost compartimentat în areale pedogeografice, rezultând 100 microzone pedogeoclimatice redate în figura 23-1 (Florea și colab, 1987, 1989, 1999). Fiecare microzonă este notată cu o formulă ce cuprinde simboluri pentru climă, relief și sol, iar pe hartă sunt redate printr-un număr; dacă microzona apare în mai multe areale, acestea se notează prin alt număr asociat primului sub formă de fracție. În tabelele însoțitoare, fiecare microzonă este caracterizată prin următoarele aspecte: suprafața (totală și pe folosințe), forma principală de relief și unitatea geomorfologică din care face parte, zona (sau etajul) de vegetație, solul dominant și solurile asociate, textura solului dominant, nota de bonitare, factorii limitativi ai producției vegetale și nevoia de măsuri de ameliorare sau amenajare prin conservarea solurilor sau îmbunătățirea capacității lor productive. (Această informație neputând fi reprodusă în acest volum, poate fi obținută din lucrările citate mai sus.)

Tabel 23-1

*Principalele caracteristici ale zonelor climatice*

| Zona climatică | Temperatura medie anuală °C | Radiația solară Kcal/cm$^2$ | Σ T >0° °C | Σ T >10° °C | Σ T >0° (efective) °C | Precipitații medii anuale mm | Precipitați medii IV-X mm | Def. ETR IV-X mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I călduroasă-secetoasă | 10,5-11,5 | 124-136 | 4100-4400 | 3500-3800 | 1400-1700 | 400-600 | 150-330 | 281-465 |
| din care $I_2$ cu climat litoral | 11,0-11,5 | 132-136 | 4100-4200 | 3600-3800 | 1600-1700 | 350-400 | 150-200 | 442-465 |
| II moderat călduroasă-semiumedă | 8,0-10,5 | 116-128 | 3400-4100 | 3200-3500 | 1200-1600 | 450-700 | 325-475 | 220-391 |
| III răcoroasă-umedă | 5,0-9,0 | 110-117 | 2900-3500 | 2400-3000 | 600-1200 | 550-800 | 380-560 | 152-243 |
| IV rece-foarte umedă | 0-6,0 | <110 | <2900 | <2400 | <600 | 800-1400 | >560 | <152 |
| V foarte rece-foarte umedă | -2-0 | <100 | | | | <1400 | | |

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 23-2

Categoriile principale de relief în funcție de formele de teren

| Simbol | Denumire | Caracteristici | | | Corelarea cu principalele forme de relief |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Panta predominantă % | Densitatea de fragmentare | Energia de relief m | |
| L | Relief de luncă (șes aluvial) | <1 | extrem de slabă | <10 | Luncă, câmpie de divagare, deltă, câmpie litorală |
| S | Relief de șes (tabular) | <2(3) | foarte slabă | 10-50 frecv. 10-25 local 50-80 | Câmpie (inclusiv terasă), podiș și piemont, nefragmentate sau foarte slab fragmentate |
| O | Relief ondulat (inclusiv relief văluri eolian) | 2(3)-5(8) | slabă | 5-150 | Câmpie (inclusiv terasă), podiș și piemont, slab fragmentate |
| C | Relief slab accidentat | 5(8)-10(15) | moderată | 150-300 | Deal, podiș și piemont, moderat fragmentate |
| D | Relief moderat accidentat | 10(15)-20(30) | puternică | 300-500 | Deal, podiș și piemont, puternic fragmentate |
| M | Relief puternic accidentat | >20(30) | foarte puternică | >500 | Munte |

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

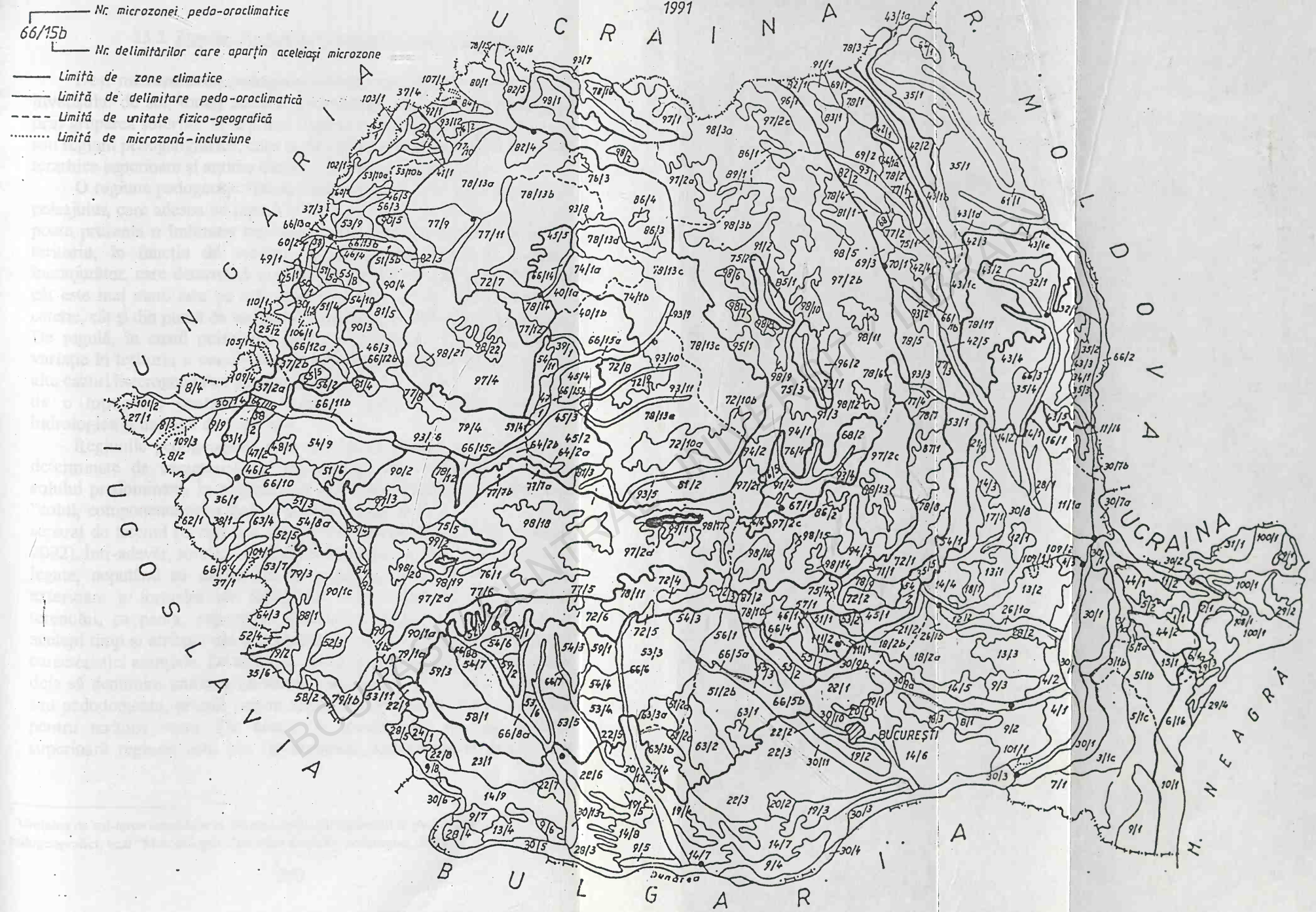



Fig. 23-1 Microzonarea pedogeoclimatică a teritoriului României (Florea și colab., 1999)

## 23.2. Zonele, domeniile și regiunile pedogeografice

Deși microzonarea pedogeoclimatică constituie o generalizare a învelișului de sol, totuși această generalizare poate fi continuată încă prin gruparea solurilor în arii mai largi care constituie regiuni de soluri sau regiuni pedogeografice, care la rândul lor pot să fie reunite în unități ierarhice superioare și anume domenii și zone pedogeografice.

O regiune pedogeografică se caracterizează prin particularități ale peisajului, care adesea se repetă în teritoriu după un anumit model. Ea poate prezenta o îmbinare mai simplă sau mai complexă de soluri în teritoriu, în funcție de variația celorlalți componenți ai mediului înconjurător, care determină o anumită diversitate a peisajului care cu cât este mai mare este cu atât mai benefică, atât din punct de vedere estetic, cât și din punct de vedere al bioproductivităților complementare. De regulă, în cazul peisajelor relativ omogene se reflectă o redusă variație în teritoriu a condițiilor topografice, litologice, hidrologice. În alte cazuri heterogenitatea peisajului este izbitoare și este dată îndeosebi de o topografie contrastantă, asociată adesea variației litologice, hidrologice și implicit de vegetație.

Regiunile pedogeografice se reunesc în domenii pedogeografice determinate de caracteristicile topografice ale teritoriului și natura solului predominant. În prezent, tot mai mulți specialiști consideră că "solul, componenta principală a ecosistemelor terestre, .... nu poate fi separat de terenul pe care s-a format și de activitatea umană" (Moțoc, 2002). Într-adevăr, solul și relieful formează un tandem, sunt indisolubil legate, neputând să existe sol în afara terenului, în afara părților exterioare a formelor de relief. Ca atare atribute ale topografiei terenului, ca panta, expoziția, altitudinea, fragmentarea etc sunt în același timp și atribute ale învelișului de sol, căruia îi conferă anumite caracteristici esențiale. De altfel, în acord cu această viziune, am propus deja să denumim unitatea (tandemul) sol-teren* cu termenii pedoteren sau pedodomeniu, primul pentru areale mai restrânse, cel de-al doilea pentru teritorii vaste. De aceea, în ierarhizarea propusă unitatea superioară regiunii este cea de domeniu pedogeografic definit prin

* Unitatea de sol-teren constituie în prezent subiectul de studiu al pedologiei și pedogeografiei; vezi "Metodologia elaborării studiilor pedologice, 1987"

condițiile topografice și cele de sol, împreună, în anumite condiții bioclimatice.

Unitatea ierarhică superioară este zona pedogeografică definită prin regimul termic al solurilor sau, în lipsa datelor privind acest regim, prin zona climatică și radiația solară.

În acord cu cele expuse, pe teritoriul țării au fost delimitate 20 regiuni pedogeografice reunite în (sub)zone de temperatură și domenii pedogeografice redate în figura 23-2; denumirea și gruparea lor ierarhică este prezentată în tabelul 23-3.

Regiunile pedogeografice redate în tabelul 23-3 sunt totodată și regiuni ecologice sau ecoregiuni cu caractere specifice. De pildă, regiunile 1,2,3 și 4 sunt pedodomenii montane cu climat rece-foarte umed, cu excepția regiunii 4 care are climat răcoros-umed, caracterizate prin ecosisteme variate de pădure și pajiști secundare, cu excepția pajiștilor primare alpine de la altitudini de peste 1800-2000 m.

Regiunile 7,5,12,8 și 9 din vecinătatea Carpaților sunt pedoregiuni deluroase, relativ accidentate (cu excepția regiunii 9, tabulare), cu climă răcoroasă-umedă, favorabilă pădurilor și pajiștilor, dar și pomilor fructiferi, iar pe terenurile mai așezate și culturilor agricole.

Regiunile 6,11,13 și 14 sunt regiuni colinare, slab moderat-accidentate, cu climat moderat călduros-semiumed, relativ larg folosite pentru variate culturi agricole, dar favorabile și pajiștilor, pomilor sau pădurilor.

Regiunile 10,15,16 și 17 sunt regiuni tabulare cu climat călduros-secetos la moderat călduros-semiumed, în care culturile agricole au foarte mare răspândire (zone cerealiere), dar în care apar în condiții favorabile și vii, pomi fructiferi, legume. Necesită irigație.

Regiunile 18,19 și 20 sunt regiuni de șes aluvial predominant în climat călduros-secetos, dar pe alocuri cu exces de apă, sărăturare, pericol de inundații. Regiunea 20 (Delta Dunării) se individualizează față de toate celelalte prin specificul ei.

Desigur, fiecare regiune de soluri își are specificul ei dat de condițiile regionale și locale, dar influențate și de condițiile climatice ale continentului. Acestea din urmă pot să fie reliefate prin menționarea influențelor climatice care interferă pe teritoriul Românie ca urmare a situării ei pe continent. Din acest punct de vedere regiunile de soluri pot sa fie grupate în 5 mari regiuni de soluri.

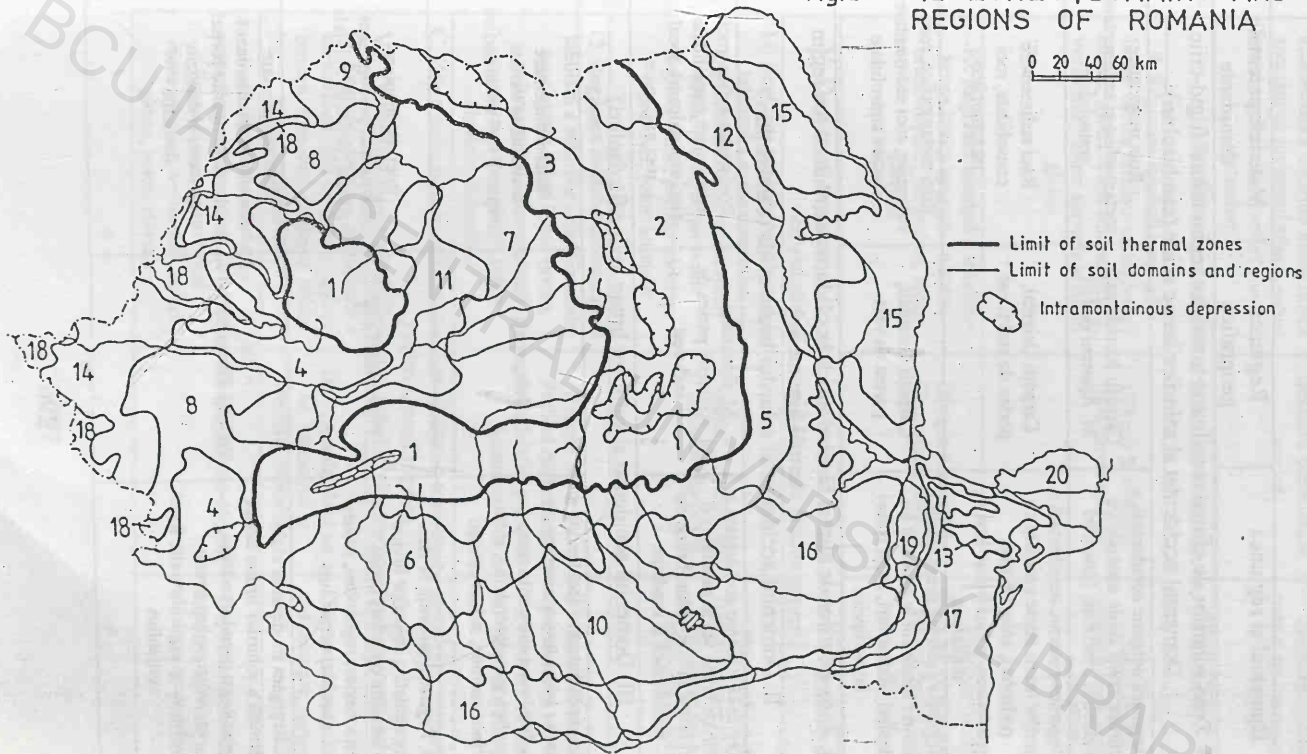



Fig. 23-2 Regionarea pedogeografică a teritoriului României (pentru legendă vezi tabelul 23-3)

BCU IAȘI - BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ - LIBRARY

Tabel 23-3 (legenda la fig. 23-2)

| Domeniul și regiunea | Regiunea geografică | Materiale parentale dominante |
|---|---|---|
| A. Zona solurilor de climat rece-foarte umed (cu regim termal frigid-criic) | | |
| I. Domeniul accidentat al solurilor brune acide (cambisoluri) | | |
| 1. Regiunea puternic accidentată a solurilor brune acide asociate cu podzoluri, rendzine, litosoluri | Carpații Meridionali M. Apuseni de NE | Roci magmatice metamorfice și sedimentare consolidate |
| 2. Regiunea puternic accidentată a solurilor brune acide asociate cu podzoluri, soluri brune, eumezobazice, soluri brune luvice, rendzince | Carpații Oriental, partea de sud și est | Roci sedimentare consolidate, roci metamorfice |
| 3. Regiunea puternic accidentată a solurilor brune acide asociate cu podzoluri, andosoluri, local soluri brune luvice | Carpații Orientali, partea de vest | Roci metamorfice, roci vulcanice, roci sedimentare clastice consolidate |
| B. Zona solurilor de climat răcoros-umed la călduros-semiumed (cu regim termal hipomesic) | | |
| II. Domeniul accidentat al solurilor brune acide (cambisoluri) | | |
| 4. Regiunea puternic accidentată a solurilor brune acide asociate cu soluri brune luvice, soluri brune eumezobazice și rendzine | M. Banatului M. Apuseni, partea de sud-vest | Roci metamorfice, roci sedimentare consolidate (inclusiv calcare), local roci vulcanice |
| III. Domeniul accidentat al solurilor brune luvice (luvisoluri) | | |
| 5. Regiunea puternic accidentată a solurilor brune luvice asociate cu soluri brune eumezobazice, regosoluri, pseudorendzine, soluri cernoziomoide, soluri cenușii | Subcarpați | Roci sedimentare consolidate variate (terțiare), roci metamorfice |
| 6. Regiunea puternic la slab accidentată a solurilor luvice asociate cu soluri brune eumezobazice, regosoluri, soluri aluviale, vertisoluri | Piemontul Getic | Roci sedimentare consolidate, predominant argiloase, depozite aluviale |
| 7. Regiunea moderat la slab accidentată a solurilor brune luvice asociate cu pseudorendzine, regosoluri, soluri brune eumezobazice și argiloiluviale, local vertisoluri | Podișul Transilvaniei | Roci sedimentare consolidate predominant argiloase, acoperite parțial cu loess, și depozite fluviatile |

| | | |
|---|---|---|
| 8. Regiunea moderat la slab accidentată a solurilor brune luvice asociate cu luvisoluri albice, soluri brune argiloiluviale, soluri aluviale, vertisoluri | Dealurile piemontane vestice | Roci sedimentare (pre-cuaternare) acoperite parțial cu loess și depozite aluviale |
| IV. Domeniul tabular al solurilor brune luvice (luvisoluri) | | |
| 9. Regiunea tabulară a solurilor brune luvice asociate cu luvisoluri albice, soluri brune eumezobazice, vertisoluri, soluri aluviale și soluri gleice | Câmpia Someșului (fără partea de sud) | Depozite aluviale (predominant argiloase și lutoase) |
| 10. Regiunea tabulară a solurilor brune luvice asociate cu soluri brune-roșcate, vertisoluri, soluri aluviale | Câmpia Română de Vest, partea nordică | Depozite loessoide, depozite argiloase (lacustre preholocene), depozite aluviale. |
| V. Domeniul moderat accidentat la tabular al solurilor cernoziomoide sau al cernoziomurilor argiloiluviale (faeoziomuri) | | |
| 11. Regiunea moderat accidentată la tabulară a cernoziomurilor argiloiluviale asociate cu soluri brune luvice, soluri brune argiloiluviale, pseudorendzine, regosoluri, soluri aluviale | "Câmpia" Transilvaniei și culoarul Mureșului | Roci sedimentare (precuaternare) acoperite parțial cu depozite loessoide și aluviale |
| 12. Regiunea moderat accidentată la tabulară a solurilor cernoziomoide asociate cu soluri brune luvice, soluri cenușii, cernoziomuri cambice, soluri gleice, soluri aluviale, regosoluri | Podișul Sucevei, Podișul Bârladului, partea de NV, culoarul Siretului | Roci sedimentare (precuaternare), depozite de cuvertură lutoase, depozite aluviale |
| C. Zona solurilor de climat moderat călduros semiumed la călduros-secetos (cu regim termal mesic)<br>VI. Domeniul moderat accidentat la tabular al cernoziomurilor (cernisolurilor) | | |
| 13. Regiunea moderat accidentată a cernoziomurilor asociate cu soluri cenușii, litosoluri, rendzine, soluri brune argiloiluviale | Dobrogea de Nord cu M. Măcinului și Podișul Babadag | Depozite loessoide, roci sedimentare, metamorfice și magmatice |
| 14. Regiunea tabulară a cernoziomurilor asociate cu soluri brune luvice, soluri brune eumezobazice, vertisoluri, soluri gleice, soluri aluviale | Câmpia Banato-crișană | Depozite loessoide, local depozite aluviale, nisipuri, argile gonflante |

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

| | | |
|---|---|---|
| 15. Regiunea slab la moderat accidentată a cernoziomurilor asocaite cu soluri cenușii, soluri aluviale, solonceacuri, vertisoluri | Câmpia Moldovei<br><br>Podișul Bârladului, partea sud-estică | Depozite loessoide fine, argile carbonatice, marne salifere<br>Depozite loessoide, argile carbonatice, nisipuri |
| D. Zona solurilor de climat călduros-secetos (cu regim termal hipermesic) | | |
| VII. Domeniul tabular la moderat accidentat al cernozimurilor (cernisoluri) | | |
| 16. Regiunea tabulară a cernoziomurilor asociate cu soluri aluviale, soluri cenușii, cernoziomuri argiloiluviale, local psamosoluri, soloneţuri și solonceacuri | Câmpia Română de est<br>Partea sudică a Câmpiei Rom. de Vest | Loess; local depozite nisipoase (dune) și depozite aluviale |
| 17. Regiunea tabulară la moderat accidentată a cernoziomurilor asociate cu soluri bălane, local rendzine, litosoluri | Dobrogea Centrală<br>Dobrogea de Sud | Loess; local calcare, șisturi verzi, gresii, nisipuri |
| VIII. Domeniul tabular al solurilor aluviale și gleice (aluviosoluri și gleiosoluri) | | |
| 18. Regiunea tabulară a solurilor aluviale asociate cu soluri gleice, soloneţuri, cernoziomuri | Partea joasă a Câmpiei banato-crișane | Depozite aluviale (predominant argiloase și lutoase) |
| 19. Regiunea tabulară a solurilor aluviale asociate cu soluri gleice, local psamosoluri, soloneţuri, solonceacuri, cernoziomuri | Lunca Dunării și a afluenților | Depozite aluviale recente, local nisipuri de dune |
| 20. Regiunea tabulară a solurilor gleice aociate cu mlaștini, psamosoluri, soluri aluviale, soluri turboase, solonceacuri | Delta Dunării | Depozite fluvio-lacustre și aluviale recente, nisipuri de dune (maritime remaniate de vânt) |

Marea regiune carpatică cu climat central european include regiunile de soluri 1-4 ale lanțului montan.

Marea regiune transilvană din interiorul Carpaților, cu climat subatlantic relativ umed, include regiunile 7 și 11.

Marea regiune panonică, cu climat semi-arid la umed influențat de climatul subatlantic cuprinde regiunile 8,9, 16 și 18.

Marea regiune moldosarmatică cu influențe estice continentale în regiunea 14 și parțial regiunile 5 și 12 sau cu influențe baltice (nordice) în regiunea 12, partea nordică.

Marea regiune danubiano-pontică, cu climat relativ arid se află sub influența climatului continental est-european cu contraste puternice; sunt incluse regiunile 17 (partea estică), 15, 19 și 20.

Marea regiune danubiano-getică cu climat variabil de la semi-arid la umed, este supusă alături de infuențelor continentale și unor influențe mediteraneene, ce determină veri mai lungi și calde, secetoase; cuprinde regiunile 6,10 și 17 (partea vestică).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU „M. EMINESCU" IAȘI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

# 24. MONITORINGUL CALITĂȚII SOLURILOR ROMÂNIEI

## 24.1. Aspecte generale

În prezent când impactul omului asupra mediului se accentuează continuu, supravegherea organizată sistematic sau monitoringul calității mediului înconjurător a devenit o necesitate stringentă și de interes mondial. Conferința ONU pentru Mediul Uman care s-a ținut la Stockholm în 1972 a adoptat în cadrul Programului Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător (UNEP) un program special de observare a mediului denumit "Sistemul Global de Monitoring al Mediului Înconjurător" (GEMS). La lucrările Consiliului Interguvernamental privind Monitoringul, ținute la Nairobi (Kenia) în 1974 au fost stabilite criteriile de selectare a indicatorilor prioritari referitori la calitatea mediului înconjurător și poluanții care trebuie avuți în vedere în primul rând.

O problemă care s-a pus de la început în legătură cu această activitate a fost stabilirea nivelului de fond al mediului pentru diferite substanțe, nivel care să fie considerat de referință în legătură cu evaluarea gradului de încărcare cu diferiți agenți contaminanți.

Sistemul de monitoring al calității mediului înconjurător și implicit al calității solurilor are ca scop urmărirea sistematică a modificărilor, uneori ireversibile, produse în mediul ambiant și a efectelor uneori dăunătoare ale acestor modificări. Se obțin astfel informații asupra mediului înconjurător și a evoluției acestuia, a căror supraveghere permite o prognoză și avertizare asupra schimbărilor viitoare și deci atrage la timp atenția asupra necesității luării urgente de măsuri pentru prevenirea sau stoparea unor evoluții negative.

Utilitatea organizării sistemului de monitoring este de necontestat; se ridică doar probleme în legătură cu gradul de detaliere și de diversificare a acestui sistem.



BCU IAȘI

## 24.2. Obiectivele monitoringului calității solurilor

Sistemul de monitoring al calității solurilor are în vedere însușirile relevante ale solului și evoluția lor, ca și capacitatea de producție a diferitelor ecosisteme și mai ales efectele acțiunii antropice (legate de industrializare, trafic, urbanizare, tehnologii agricole, lucrări de îmbunătățiri funciare etc.). Indicele sintetic al evoluției calității solurilor este variația negativă sau pozitivă a stării de calitate a solului (exprimată prin nota de bonitare sau clasa de calitate) și reflectarea acesteia în modificarea cantitativă și calitativă a producției vegetale ca și în cheltuielile necesare pentru menținerea producției vegetale la parametri anteriori.

Rolul și scopul sistemului de monitoring pe țară constă în următoarele aspecte principale (după Răuță și Cârstea, 1983):

-urmărirea sistematică a caracteristicilor solurilor pe întregul cuprins al țării pentru a cunoaște starea de calitate și evoluția ei;

-prognoza evoluției stării de calitate a solurilor;

-avertizarea organelor și unităților interesate în cazul unor evoluții negative a calității solurilor pentru a lua măsuri corespunzătoare;

-furnizarea de date utile pentru stabilirea cauzelor care generează fenomene de degradare sau deteriorare a solurilor în vederea fundamentării măsurilor preventive sau de combatere ori recuperare a suprafețelor afectate;

-urmărirea în timp a efectelor și eficienței ecologice și economice a măsurilor sau tehnologiilor de valorificare a terenurilor degradate;

-furnizarea de date pentru elaborarea strategiei pe țară de armonizare a dezvoltării economice și protecția calității învelișului de sol și a mediului înconjurător în ansamblu, ca și pentru fundamentarea măsurilor privind protecția mediului ambiant, cu privire specială la resursele de sol;

-furnizarea de date privind deteriorarea sau poluarea solurilor în diferite părți ale țării către organismele internaționale de specialitate cu care se cooperează pentru schimb de date și de informații în acest domeniu.



BCU IAȘI

La noi în țară s-a organizat în 1975 un sistem de supraveghere a calității mediului (în acord cu legea protecției mediului înconjurător din România din 1973); monitoringul solurilor agricole a revenit Ministerului Agriculturii și Alimentației, respectiv I.C.P.A. și oficiilor județene de pedologie și agrochimie. Au fost studiate îndeosebi ariile puternic afectate ("fierbinți") în cadrul unei rețele de puncte neuniform distribuite.

Paralel (1983-1990) s-a desfășurat un sistem de supraveghere și control al calității factorilor de mediu din fondul forestier, precum și cercetări de perfecționare a metodologiei mai ales pentru integrarea cu subsistemele de supraveghere a solului , aerului și apelor. Totodată s-a colaborat la programul de cooperare internațională privind evaluarea, analiza și supravegherea efectelor poluării aerului asupra pădurilor sub egida Comisiei Economice Europene a Națiunilor Unite.

Din 1992 a fost introdus un sistem nou, integrat și corelat cu alte sisteme europene. Acesta se caracterizează prin dispunerea uniformă a punctelor în cadrul rețelei de monitoring adoptate (eliminând subiectivismul amplasării siturilor), prin lărgirea setului de indicatori studiați și unificarea metodologiei de analiză.

## 24.3. Conținutul monitoringului și utilitatea acestuia

Prin sistemul de monitoring al calității solurilor se urmărește stabilirea stării de calitate a solurilor cu privire la reacție (pH), fosfor și potasiu accesibili și indicele de N pentru întreaga suprafață agricolă a țării, evoluția gradului de sărăturare secundară, de exces de umiditate și de eroziune a solurilor, încărcarea cu nitrați a apelor freatice etc.; cu alte cuvinte se urmărește identificarea, caracterizarea și delimitarea în teritoriu a tuturor fenomenelor și proceselor care afectează funcționarea normală a solurilor și ecosistemelor terestre. Se identifică, de asemenea, sursele de poluare a solurilor; cele mai importante surse de poluare chimică a solurilor în România sunt redate în fig. 24-1.

Informația necesară se obține prin studierea unor profile de sol (puncte de observație) distribuite cu o anumită densitate într-o rețea de puncte pe țară. Această rețea este gândită cu trei niveluri de detaliere.

Nivelul I este reprezentat printr-o densitate redusă de puncte al căror studiu permite identificarea arealelor cu soluri care sunt afectate de deteriorare a calității; acestea se urmăresc periodic printr-un set de indicatori obligatorii. În prezent primul nivel corespunde unei grile fixe de 16 x 16 km în cadrul căreia se alege un punct plasat în cadrul unui pătrat de 400 x 400 m situat în fiecare nod al grilei (rețelei) (ceea ce reprezintă cca 900 de puncte); în fiecare punct se descrie solul și se recoltează probe de sol (o probă compusă din 20-25 probe individuale pentru primii 10 cm și din 3 probe individuale pentru fiecare orizont de sol și 4 probe în structură naturală pe orizont de sol).

Nivelul al II-lea corespunde unei densități și detalieri mai mari a investigațiilor, dar numai în arealele cu probleme ale rețelei de nivelul I, pentru precizarea cauzelor care produc procese de degradare a solurilor. Nivelul al III-lea constă în studii suficient de detaliate în arealele cu soluri degradate pentru a cunoaște amplasarea și extinderea degradării și pentru a elabora prognoza evoluției și a fundamenta măsurile de remediere.

Determinările de laborator care se fac asupra probelor de sol sunt următoarele în cazul unui program maximal:

-indici fizici: granulometria, umiditatea și densitatea aparentă, porozitatea, conductivitatea hidraulică saturată, umiditatea la diferite sucțiuni, hidrostabilitatea structurală, rezistența la penetrare;

-indici chimici: pH-ul în apă, $CaCO_3$, carbonul organic (humusul), N total, P și K accesibili, bazele schimbabile, aciditatea de schimb și hidrolitică, aluminiul schimbabil, capacitatea de schimb cationic, sărurile solubile, Na schimbabil (în funcție de trăsăturile solului);

-încărcarea cu elemente sau substanțe poluante în primii 10 cm: DDT, HCH, metale grele (forme totale), sulful și fluorul (forme solubile) și altele;

-indici microbiologici: număr de bacterii, activitatea dehidrogenazică, respirația solului, capacitatea de mineralizare a azotului organic, indicele de colonizare cu micromicete, actinomicete, nematode, protozoare etc.

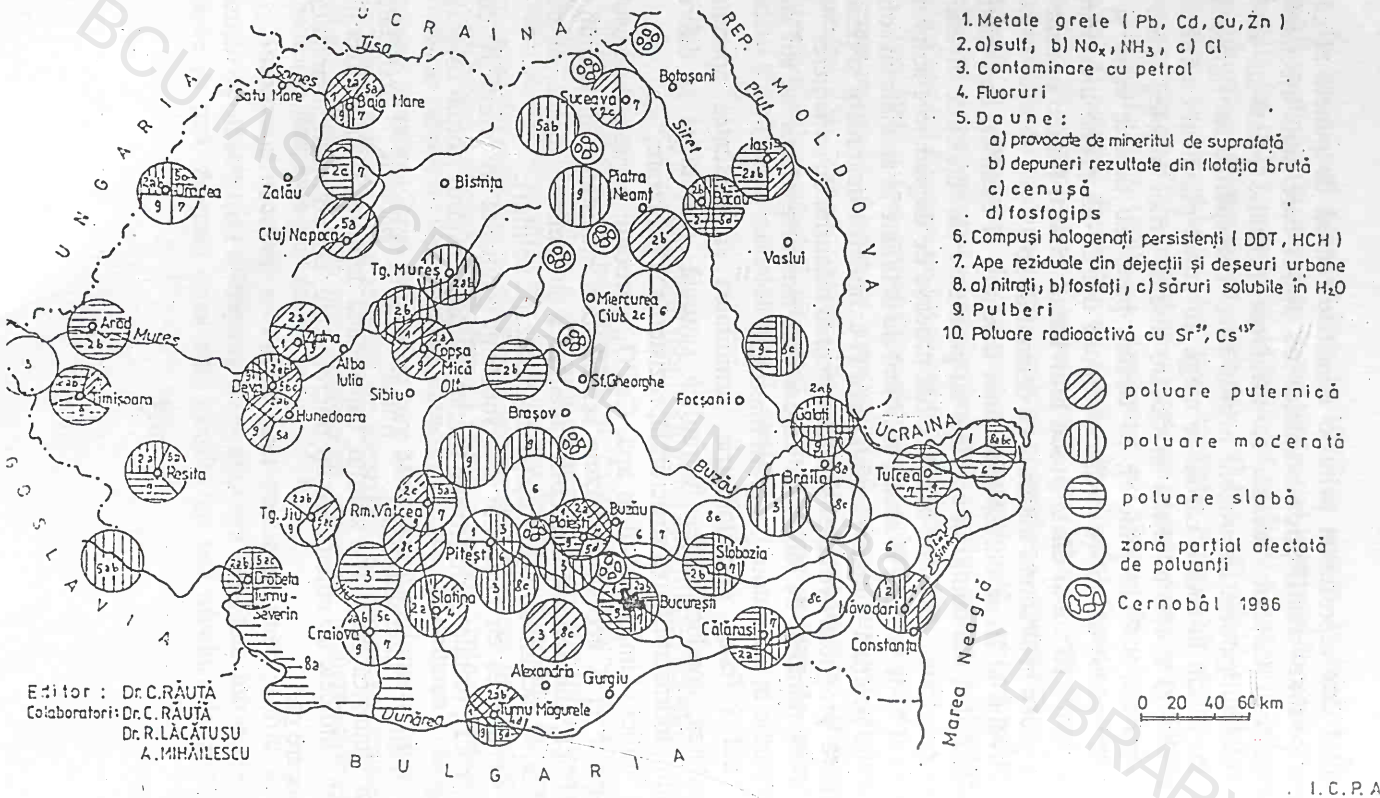



Fig. 24-1 Harta principalelor surse chimice de poluare din România

BCU IAȘI - CENTRU UNIVERSITAR / LIBRARY
I.C.P.A

Metodele de analiză sunt cele adoptate de Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie și prezentate în metodologiile de lucru publicate.

În ceea ce privește periodicitatea observațiilor și determinărilor, aceasta se consideră a fi de 4 ani pentru punctele fără probleme din rețeaua de nivelul I și de 1 an pentru punctele cu probleme deosebite.

Instituțiile care colaborează la realizarea sistemului de monitoring sunt Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie (I.C.P.A.), Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (I.C.A.S.), oficiile județene de pedologie și agrochimie și unele universități, prin catedrele de pedologie.

Întreaga informație obținută prin studii este acumulată într-o bancă de date.

Până în prezent s-au realizat studiile pentru rețeaua de nivelul I și pentru anumite areale reprezentative la nivelul al II-lea (la Baia Mare, Zlatna, Copșa Mică, Bacău, Govora etc.). Pentru viitor se preconizează îndesirea punctelor de observație în cadrul unei rețele de 8 x 16 km într-o primă etapă (densitatea crescând de la un punct la 256 $km^2$ la 1 punct la 128 $km^2$). Ulterior s-ar putea crește densitatea la 1:64 $km^2$ sau chiar 1:16 $km^2$ în ariile cu risc ridicat de deteriorare sau poluare sau pentru unii indici de sol.

În ceea ce privește utilitatea monitoringului sunt de reținut următoarele aspecte:

a) Asigură informațiile necesare pentru autoritățile guvernamentale, regionale sau locale pentru elaborarea unei politici și strategii a unei dezvoltări teritoriale durabile și pentru luarea de decizii în alocarea de mijloace necesare pentru elaborarea de proiecte de îmbunătățire și protecție a bazei de resurse de soluri;

b) Asigură informații complexe și unitare referitoare la caracteristicile resurselor de sol (teren) foarte utile atât în estimarea realistă a perspectivei producției de alimente, cât și în delimitarea de areale cu soluri sensibile (fragile) sau cu risc de degradare, care necesită măsuri prioritare de protecție și ameliorare;

c) Asigură informația necesară pentru elaborare de modele credibile pentru prognoza evoluției solurilor sau a schimbărilor globale în mediul înconjurător.

Pe această bază este necesară intensificarea conștientizării și a preocupărilor pentru luarea de atitudine responsabilă și de măsuri eficiente împotriva deteriorării și înstrăinării solurilor agricole prin

utilizare improprie a terenurilor agricole, acțiuni esențiale pentru menținerea funcționalității și calității agroecosistemelor, cea mai importantă bază de materii prime necesară perpetuării vieții.

### 24.4. Studiile și hărțile pedologice și agrochimice, documente de bază în valorificarea resurselor de sol și urmărirea evoluției acestora

Harta pedologică reprezintă o hartă în care este redată distribuția solurilor existente într-un anumit teritoriu. Gradul de detaliere la care sunt redate solurile pe hartă (tip, subtip, varietate și alte subdiviziuni) depinde de scara hărții (și respectiv gradul de detaliere la care a fost studiat teritoriul). Unitatea cartografică redată pe hartă (conform legendei hărții) corespunde unei porțiuni de teren (unități teritoriale) caracterizate prin predominarea netă a solului specificat în legendă (polipedon) sau a 2-3 soluri, de asemenea specificate în legendă, în cazul că unitatea cartografică este de fapt o sociație de soluri (pedosocion).

Pe lângă informațiile despre sol, harta pedologică cuprinde și date despre factorii de mediu (rocă, relief, hidrologie etc.). De aceea ea este foarte utilă ca sursă documentară în diferite scopuri legate de utilizarea terenurilor, de evaluarea capacității de producție, de stabilirea măsurilor de protecție a fondului funciar agro-silvic, de evaluarea lucrărilor de ameliorare a solurilor, de fundamentarea amenajărilor de îmbunătățiri funciare etc.

Metoda principală de elaborare a hărților pedologice este cartarea pedologică ce reprezintă o activitate complexă de studiu în teren a solurilor (în săpături speciale pentru a examina profilul) în vederea caracterizării, clasificării și delimitării pe hartă a arealelor cu un anumit sol sau cu o anumită sociație de soluri.

Scara la care se execută cartarea pedologică poate fi scară mică (mai mică decât 1:200.000), scară mijlocie (1:200.000-1:50.000), scară mare (1:25.000-1:10.000) și foarte mare (1:5.000 și mai mare); cele mai utile cărți pentru scopuri aplicative sunt cele la scară mare.

Efectuarea unei cartări pedologice se face în mai multe faze. Faza de pregătire cuprinde stabilirea tematicii și obiectivelor studiului pe baza unei documentări privind solurile, condițiile naturale și utilizarea terenului în teritoriul ce se va studia, încheiată cu un plan preliminar de

lucru, la care se adaugă pegătirea tehnico-organizatorică necesară activității în teren.

Urmează faza de teren care începe cu o recunoaștere generală a teritoriului (pe baza căreia se definitivează planul de lucru în teren) și se continuă cu studierea sistematică a profilelor de sol strâns corelată cu variația condițiilor de mediu și utilizarea terenului; paralel are loc delimitarea pe hartă a unităților cartografice de soluri. Faza de teren se încheie cu recoltarea de probe de sol care sunt supuse la diferite analize în laborator în vederea caracterizării fizice și chimice a solurilor (probele de sol se recoltează pe orizonturi pedogenetice pe întregul profil de sol).

Ultima fază de lucru, în birou, include prelucrarea datelor de teren, compararea lor cu analizele de laborator, definitivarea listei solurilor, elaborarea legendei hărții de sol, definitivarea hărții solurilor și eventual elaborarea unor hărți corelative (de relief, material parental, adâncime a apei freatice, eroziune a solului). Se redactează, de asemenea, un raport pedologic sau memoriu științific care cuprinde toate datele acumulate în timpul studiului referitoare la factorii de mediu, sol și utilizarea terenurilor, inclusiv recomandări de utilizare rațională a resurselor de sol, de măsuri și lucrări de prevenire sau ameliorare a solurilor etc.

În activitatea de cartare sunt foarte utile fotografiile aeriene luate din avion sau din sateliți, a căror interpretare ajută la mărirea preciziei de delimitatre pe hartă a unităților teritoriale cu diferite soluri.

Metodologia cartării solului în România este de fapt o metodologie geoecometrică prin care resursele de sol și factorii de mediu sunt inventariați și caracterizați cantitativ cu ajutorul a 21 parametri de caracterizare a solurilor și 14 parametri referitori la factori de mediu, utilizați drept criterii în delimitarea arealelor de sol. Toți parametrii, selectați pe criterii taxonomice, ambientale și pragmatice, sunt definiți cantitativ și divizați în clase de mărime. Numărul de clase și intervalele de valori corespunzătoare claselor de mărime au fost stabilite astfel ca să reprezinte trepte semnificative ale relațiilor sol-plantă-activitate productivă. Denumirea claselor de mărime sugerează numai aspecte cantitative și nu calitative sau de pretabilitate ori favorabilitate, deoarece acestea depind și de planta sau de modul de utilizare; această operație de evaluare se realizează prin interpretarea studiilor pedologice în diferite scopuri și se redă în hărți corespunzătoare anexă.

Informația cuprinsă într-o hartă și studiul pedologic poate să fie utilizată în diferite scopuri naturaliste sau aplicative. Această utilizare

este cunoscută sub denumirea de interpretare a datelor pedologice; ea se realizează în numeroase scopuri, îndeosebi legate de folosirea agricolă a terenurilor sau de protecția mediului.

Sistemul de parametri geoecologici menționați mai sus ușurează mult interpretarea pedologică în diferite scopuri.

Unitățile cartografice de sol din harta pedologică sunt grupate (reunite) în unități teritoriale mai largi după criterii specifice stabilite pentru fiecare scop, cu ajutorul parametrilor geoecologici obținându-se astfel unități de pretabilitate a terenurilor (solurilor) pentru scopul respectiv și implicit o hartă de pretabilitate a solurilor (terenurilor) în acel scop. În cap. 8 au fost deja prezentate grupările privind pretabilitatea la diferite folosințe, pretabilitatea la agricultură irigată și favorabilitatea pentru diferite culturi.

Unitățile de pretabilitate a terenurilor sunt grupate în legenda hărții în clase de teren determinate de intensitatea factorului limitativ cel mai restrictiv într-un sistem de 6 clase, în subclase de teren determinate de natura factorului restrictiv (sau factorilor restrictivi) și în grupe și subgrupe de teren, determinate de caracteristicile de sol sau factori de mediu relevanți în legătură cu stabilirea măsurilor și lucrărilor ameliorative. Pornind de la evaluarea comportării solurilor în diferite condiții de utilizare se recomandă, de asemenea, cerințele ameliorative și măsurile de prevenire și de combatere a fenomenelor de degradare a solurilor (terenurilor) pentru teritoriul studiat, elemente fără de care nu se poate realiza nici o strategie sau proiect de utilizare a resurselor de sol, în contextul dezvoltării durabile a unei regiuni.

Cartarea pedologică și utilizarea (interpretarea) studiilor de sol în diverse scopuri este descrisă pe larg în "Metodologia elaborării studiilor pedologice", în 3 volume, publicată în 1987 de către Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie din București.

Studiile pedologice sunt completate de studiile agrochimice care arată gradul de aprovizionare a solului cu elemente nutritive și condițiile de nutriție a plantelor. Pe baza acestora se fac recomandările de fertilizare echilibrată a solurilor și culturilor.

Atât studiile pedologice, cât și cele agrochimice se repetă la anumite intervale de timp de ordinul anilor, în genere 4 ani pentru studiile agrochimice și 10 ani pentru cele pedologice. Aceste studii sunt singurele care arată evoluția calității solurilor în timp și care oferă informația necesară pentru stabilirea măsurilor de protecție și ameliorare a resurselor

de sol, baza asigurării securității alimentare, biodiversității și sănătății populației.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ


1. ***, 1983 Geografia României, I – *Geografia Fizică*, Edit. Acad. Rom., București, 662 pag.

2. ***, 1991 *Land Evaluation*, Agr. Publ. nr.7, Brussels (C. Sys, E. van Ranst, J. Debaveye), 3 vol. (I 274 pag., II 248 pag., III 200 pag.)

3. ***, 1995 *Agenda 21*, In Sustainable agriculture and rural development

4. ***, 1998 *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România,* vol I și II, 414 pag., I.C.P.A., București

5. Baicu T., 1995, *Analiza riscului în protecția plantelor*, Med. înconj., Vol.VI nr.3-4, pag.39-46

6. Bâra C., Chirilă Al., 1994, *Ghidul amelioratorului*, Ed. Ceres, București, 156 pag.

7. Canarache A., 2000, *Programul multidisciplinar de cercetare "Prevenirea și combaterea fenomenului de secetă"*, Lucr. Simp. Protecția Mediului în Agricultură, 1998, vol II p. 161-171, Ed. Helicon, Timișoara.

8. Chiriță C., 1974, *Ecopedologie*, Ed. Ceres, București, 590 pag.

9. Davidescu D., Davidescu Velicica, 1978, *Agenda agrochimică*, Ed. Ceres, București, 812 pag.

10. Dumitru M., 2002, Procese *de poluare a solului în România. Prezent și viitor*, în vol. "Folosirea rațională și conservarea solurilor românești, p. 65-82, Edit. Acad. Rom., București

11. FAO, 1976, *A framework for land evaluation*, Soil Bull 29, Rome

12. Florea N., Bălăceanu V., Răuță C., Canarache A., (redactori), 1987, *Metodologia elaborării studiilor pedologice*, I.C.P.A., București, Red. de prop. tehn. agr., vol. I 192 pag., vol. II 350 pag., vol. III 226 pag.

13. Florea N., 1988, *Locul solului în ecosistemele terestre și geosisteme*, Terra, XIX (XXIX), p. 3-4

14. Florea N., 1988, *Unele considerații asupra prognozei evoluției fertilității solurilor cultivate situate pe pantă*, Știința Solului, nr 3-4

15. Florea N., Untaru Georgeta, Berbecel O., Teaci D., Tudor Ana, Răuță C., Canarache A., 1989, *Microzonarea pedoclimatică a teritoriului R.S.R.*. Analele I.C.P.A. XLIX, București

16. Florea N., Geanana M., Demeter Tr., 1995, *Extinderea degradării antropice a solurilor pe Terra*, Med. înconj. Vol.VI nr.3-4 1995 pag.25-31

17. Florea N., 1997, *Degradarea teremurilor și ameliorarea solurilor*, curs, Fac. de Geografia Turismului, Sibiu, 217 pag.

18. Florea N., Untaru Georgeta, Vespremeanu Rodica, 1999, *Microzonarea pedogeoclimatică actualizată a teritoriului României*, Știința solului, XXXIII, 1, p. 86-104, București

19. Florea N., 2000, *Unele considerații despre sol și societate*, Știința Solului XXXIV, 2, p. 3-18, București

20. Florea N., Dumitru N., (coordonator), 2002, *Știința Solului în România în secolul al XX-lea*, Edit. Cartea pentru toți, București, 416 pag.

21. Georgescu S., 1964, *Evidența funciar calitativă și estimarea cadastrală a terenurilor agricole*, Rev. de Geodezie și Org. Terit., nr 1, București

22. Hera C., Oancea I. (coordonatori), 2002, *Folosirea rațională și conservarea solurilor românești. Dezbatere națională*, Edit. Acad. Rom., București, 215 pag.

23. INS, 2001, *Anuarul statistic al României*, București, 890 pag.

24. Jurcuț T., 1998, *Cercetări privind îmbunătățirea metodologiei de realizare a lucrărilor de cadastru funciar calitativ*. Teză de doctorat, Inst. Agronomic Cluj-Napoca

25. Lăcătușu Radu, 2000, *Agrochimie*, Editura Helicon, Timișoara, 312 pag.

26. MAPPM, 2000, *Strategia națională și Programul de acțiuni privind combaterea deșertificării, degradării terenului și secetei*

27. Measnicov M., 1975, *Îmbunătățiri funciare*, Ed. didact. și pedag., 364 pag.

28. Mihalache M., Andreiaș N., Teaci D., 2001, *Bonitare, favorabilitate și evaluare agroeconomică*, Edit. Corvin, Deva, 240 pag.

29. Moțoc M., 1963, *Eroziunea solului și combaterea ei*, Edit. Agrosilvică, București

30. Moțoc M., 1982, *Ritmul de degradare erozională a solurilor în România*, Bul. Inf. ASAS, vol. 12, București

31. Moțoc M., Vătau A., 1992, *Indicatori privind eroziunea solului*, Mediul înconj., vol 3, București, p. 27-32

32. Moțoc M., Vintilă I., 1995, *Eroziunea admisibilă*, Med. înconj. Vol.VI nr.3-4, pag.32-38

33. Munteanu I., 1982, *Solurile de pădure din Dobrogea de Nord cu privire specială asupra solurilor cenușii*. Teză de doctorat., IANB, București

34. Munteanu I., 2000, *Despre unele aspecte privind relațiile dintre secetă, pedogeneză și degradarea terenurilor (deșertificare)*, ȘtiinȚa Solului, XXXIV, nr 2, p. 127-141

35. Munteanu I., Untaru Georgeta, Parichi M., Curelariu G., Grigoraș C., Stănilă Luiza, Dumitru Sorina, Mocanu Victoria, Moise Irina, 2000, *Harta terenurilor României la scara 1: 1 000 000 privind riscul și gradul de manifestare a proceselor de eroziune, alunecări/prăbușiri și inundații*. În vol. Protecția mediului în agricultură, vol 1, p 43-52, Edit. Helicon, Timișoara

36. Nițu I., Răuță C., Drăcea M., *Lucrările agropedoameliorative*, ed. Ceres, vol.I, 1988, vol.II, 1990, București, 232 și respectiv 189 pag.

37. Nițu I., Răuță C., Drăcea M.,Mihalache M., 2000, *Lucrările agropedoameliorative*, Edit. Agris-Redacția Rev. Agr., București, 407 pag.

38. Pușcă I., 1997, *Cercetări privind influența factorilor ecologici asupra producțiilor de grâu și porumb în Câmpia Banatului*. Teză de doctorat, USAMB, București

39. Rădulescu N. Al., Velcea I., Petrescu N., 1968, *Geografia agriculturii României*, Ed. Științifică, București, 241 pag.

40. Răuță C., Cârstea St., 1983, *Prevenirea și combaterea poluării solului*, Ed. Ceres, București, 240 pag.

41. Swift, Michael John, 1998, *Soil systems and society*. În vol. Introductory conferences and debate, 16th World Congr. Soil Science, Monepellier, pag 57-74

42. Șișești, Ionescu G., 1942, Agrotehnica, Tiparul Cartea Românească, București, 573 pag.

43. Șișești, Ionescu G., Staicu Irimie, 1958, Agrotehnica, Edit. Agrosilvică de stat, vol 1, 1118 pag., vol 2, 1101 pag., București

44. Teaci D., 1980, *Bonitarea terenurilor agricole*, Ed. Ceres, București, 296 pag.

45. Vintilă Irina, Băjescu Irina, Luca Al., 1974, *Relații între conținutul în elemente nutritive din sol și plantele de porumb, pe cernoziomuri levigate erodate, formate pe materiale loessoide*, Analele ISCP, vol XLI

46. Vlad V., 1996, *Proposal for a integrated expert system for land evaluation in Romania*, Știința Solului, XXX, nr 2, p. 77-91

47. Vlad V., 1997, *Evoluția evaluării terenurilor spre sisteme suport de decizii pentru managemenetul terenurilor*, Public. SNRSS, nr 29 D, p. 166-174, București

48. Voiculescu N., 1999, *Ecopedologia speciilor pomicole*, Edit. Acad. Rom., București, 326 pag.

49. Voiculescu N., Leca M., Hoza D., Lazăr C., 2002, *Poluarea în pomicultură. Procese-efecte-daune*, Edit. G.N.P. Minischool, 472 pag.

(A se vedea și Bibliografia din volumul "Știința Solului în România în secolul al XX-lea", coordonator N. Florea și M. Dumitru.)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY